PN-AAR-789

CURSO INTERNACIONAL DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

Antigua Guatemala

26 de Octubre al 19 de Noviembre
1981

TOMO 1

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
Sector Público Agrícola
Guatemala, C.A.

Primera Impresión 1982
Segunda Impresión 1984

CURSO INTERNACIONAL DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

TOMO I

Patrocinado por:

CONSORCIO INTERNACIONAL PARA LA PROTECCION DE PLANTAS (CICP)

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
I C T A

AGENGIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL DE LOS E.E. U.U. AID-ROCAP

Con la colaboración de:
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
I I C A

y el
Centro Internacional de Papa, CIP

Antigua Guatemala, Noviembre 1981

COMITE ORGANIZADOR

Dr. Eduardo Trujillo	ROCAP/AID
Dr. Donald Calvert	CICP
Ing. Oscar González	ICTA
Ing. Efraín Brann M.	ICTA
Ing. Luis Manlio Castillo	ICTA
Ing. Ricardo Gamboa	ICTA

LISTADO DE CONFERENCISTAS

Donald J. Calvert
Ph. D. Entomólogo
Consortium for International
Crop Protection, CICP
2288 Fulton Street, Suite 310
Berkeley, California 94704
U. S. A.

Eduardo E. Trujillo
Ph. D. Fitopatólogo
Especialista en el Manejo de Plagas para la
Región de Centro América y Panamá, ROCAP
8a. Calle 7-86, Zona 9
Guatemala, C.A.

Daniel González
Ph. D. Entomólogo
Universidad de California
Depto. de Entomología
2807 Chisholm Rd.
Riverside, California
U.S.A.

Michael Irwin
Ph. D. Entomólogo
173 Natural Resources Bld.
University of Illinois
607 W. Peabody
Champaign, Il 61820
U. S. A.

Theodore A. Granovsky
Ph. D. Entomólogo
Department of Entomology
Texas A & M University
College Station, Tx 7783
U. S. A.

Fausto Cisneros
Ph. D. Entomólogo
Universidad Nacional Agraria
Apartado 456
La Molina, Lima, Perú

Joseph Saunders
Ph. D. Entomólogo
CATIE.
Turrialba, Costa Rica, C.A.

Ricardo del Valle B.
Ingeniero Agrónomo
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA
Av. La Reforma 8-60, Zona 9
Edif. Galerías Reforma, 3er. nivel
Guatemala, C.A.

Justo Salvador Castellanos
Ing. Agr., M.C. Fitopatólogo
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA
Av. La Reforma 8-60, Zona 9
Edif. Galerías Reforma, 3er. nivel
Guatemala, C.A.

César A. Castañeda
Ingeniero Agrónomo
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, C.A.

Lauriano Figueroa Q.
Ing. Agr., M. Sc.
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, C.A.

Marco Antonio Maldonado A.
Ing. Agr., M.C. en Sistemas de Producción
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA
Centro de Producción ICTA
La Máquina, Cuyotenango, Such.
Guatemala, C.A.

Sergio Morales
Ing. Agr., Lic. en C.C. A.A.
MOSCAMED
6a. Calle 1-36, Zona 10
Edif. Valsari Of. 203
Guatemala, C.A.

Jorge Trápaga
Ing. Agr., M.C. Fitopatólogo
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA
Apdo. Postal No. 7
Labor Ovalle, Quetzaltenango
Guatemala, C.A.

José Quezada
Ph. D. Entomólogo
Universidad de California
San Joaquín Valley Agricultural
Research Station
9240 Riverbend Avenue
Parlier, California 93648
U. S. A.

W. Ronnie Coffman
Ph. D. Fitomejorador
Departmen of Plant Breeding
and Biometry
Cornell University
Ithaca, New York 14853
U.S. A.

Javier Franco
Ph. D. Nematólogo
Centro Internacional de la Papa, CIP
Apdo. 5969
La Molina, Lima, Perú

Marco Antonio Dardón
Ing. Agr., M.C.
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA
Av. La Reforma 8-60, Zona 9
Edif. Galerías Reforma, 3er. nivel
Guatemala, C.A.

Otto Francisco Dardón
Ing. Agr., M.C.
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA
Edif. Galerías Reforma, 3er. nivel
Guatemala, C.A.

Dr. Carlos A. García Salas
Médico y Cirujano
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, IGSS
7a. Av. y 22 Calle, Zona 1
Guatemala, C.A.

José de Jesús Castro Umaña
Ing. Agr. Dr. en Ciencias
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, C.A.

Ronald Enrique Estrada Hurtarte
Ingeniero Agrónomo
30 Calle 11-42, Zona 12
Santa Rosita II
Guatemala, C.A.

Oscar Martínez
Ing. Agr., M.C. en Admón. Empresas Agrícolas
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA
Apdo. Postal No. 7
Labor Ovalle, Quetzaltenango
Guatemala, C.A.

Jorge Escobedo
Ingeniero Agrónomo
Depto. Sanidad y Cuarentena Vegetal
Dirección General de Servicios Agrícolas, DIGESA
12 Av. 19-01, Zona 1
Guatemala, C.A.

Horacio Juárez
Ing. Agr., M.C. en Cultivos Tropicales
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA
Centro de Producción ICTA
El Oasis, Zacapa
Guatemala, C.A.

Marcelo R. Velásquez
Ingeniero Agrónomo
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA
Apdo. Postal No. 7
Labor Ovalle, Quetzaltenango
Guatemala, C.A.

Oscar Leonel Orozco
Ingeniero Agrónomo
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA
Centro de Producción ICTA
El Oasis, Zacapa
Guatemala, C.A.

Vinicio Hernández
Ing. Agr., M.C. Fitopatólogo
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA
Av. La Reforma 8-60, Zona 9
Edif. Galerías Reforma, 3er. nivel
Guatemala, C.A.

Freddy R. Alonzo P.
Ph. Dr. Entomólogo

PALABRAS DEL GERENTE DEL ICTA

ING. BLADIMIRO ANDINO VILLEDA SAGASTUME

Para el ICTA reviste singular importancia ser en esta ocasión anfitrión de este concláve, el cual se inició hace algunos meses por gestiones del Sr. Primer Vice-Ministro de Agricultura, Ing. Bruno Busto Brol. En el ICTA reconocemos la importancia del control Integrado de Plagas; por esta razón, prestamos nuestra colaboración a las Instituciones relacionadas con estas disciplinas y que en esta oportunidad estan representados aquí, el cual tiene por objetivo alcanzar una producción eficiente de cultivos a un costo mínimo, para beneficio de los productores y consumidores por igual y también a minimizar las pérdidas económicas en los cultivos alimenticios mediante la utilización del Control Integrado de Plagas; así mismo, evitar por medio de control biológico y químico, que poblaciones de organismos naturales alcancen el "Status" de plagas, protegiendo, fortaleciendo y utilizando los factores de control natural al máximo.

Como es del conocimiento de todos ustedes, el curso abarcará aspectos teóricos y prácticos de Control Integrado de Plagas. La parte teórica será cubierta en su mayor parte por técnicos nacionales, y será complementada con visitas a regiones productoras de granos básicos y hortalizas, para discutir en el campo los principales problemas que los agricultores confrontan con plagas y enfermedades.

Quiero agradecer tanto a las autoridades del despacho Ministerial como a las del Consorcio Internacional de Protección de Cultivos, CICP, así como

a la Oficina AID la colaboración que han prestado a nuestro país al organizar este evento que esperamos sea bastante fructífero.

Al presentar la bienvenida a los técnicos Centroamericanos no nos resta más que desearle toda clase de exitos y que obtengan el mayor provecho de este importante curso.

Muchas Gracias,

PALABRAS DEL DIRECTOR DE LA AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL, SR. ELISEO CARRASCO

Señores y Señoras:

El curso que hoy se inicia sigue los lineamientos de lo que la Agencia para el Desarrollo Internacional se propone hacer. Uno de los propósitos es fortalecer las Instituciones que se encargan del desarrollo y el mejor modo de hacerlo es capacitar al personal. Hay muchos modos hacer desarrollo, pero parece ser que el mejor es el que capacita a los técnicos nacionales para que el desarrollo sea auténtico de los países.

Para ROCAP-AID es un placer participar con ustedes y apoyar los programas del Ministerio de Agricultura, poder trabajar con Instituciones de países Centroamericanos. Esperamos que este curso sea uno de los muchos que se lleven a cabo en el futuro.

Quiero felicitar al Dr. Eduardo Trujillo por la labor que ha hecho durante su estadía en Guatemala, ya que este no es el único curso que él ha preparado con la colaboración de las diferentes oficinas de los paises donde él actuó, y a todo el personal del MInisterio de Agricultura, de Guatemala las felicitaciones de AID, por haber participado en la organización de este evento.

Para ustedes que han llegado aquí, esperamos que este sea un curso de mucho provecho y que su estadía sea placentera y que puedan llevar a su regreso gratos recuerdos de Guatemala.

Muchas gracias,

PALABRAS DEL PRIMER VICE-MINISTRO DE AGRICULTURA

ING. BRUNO BUSTO BROL

Sr. Don Eliseo Carrasco, Director de la Agencia para el Desarrollo Internacional del Gobierno de los Estados Unidos; Dr. Donald Calvert, Director del Consorcio Internacional para la Protección de Plantas; Dr. Eduardo Trujillo, Especialista Internacional AID-ROCAP; Dr. Antonio Sandoval, Decano de la Facultad de Agronomía; Ing. Bladimiro Villeda, Gerente de ICTA, P. A. Vilialdo Arreaga, Representante de DIGESA; Señores Conferencistas; Señores Participantes:

En el mundo que nos ha tocado vivir, todos los días vemos la televisión, leemos los periódicos, oimos la radio y en estas noticias que nos llegan, por lo regular destaca la existencia de un problema crucial: La destrucción de nuestros Eco-Sistemas.

Oimos que hay grandes manifestaciones en Europa, repudiando el uso de la energía nuclear, vemos también en películas ó en televisión los desastres accidentales de los barcos petroleros que derraman el aceite sobre el mar, y que causan grandes daños de carácter ecológico. Guatemala no está libre de esto, nuestros Eco-Sistemas son tan frágiles que fácilmente los podemos romper y es por eso que se ha vuelto tradicional ver con resignación el humo que despiden los autobuses, los basureros los encontramos paso a paso en la entrada de nuestras poblaciones, rios con peces muertos día tras día y así, una serie de situaciones, a las cuales nos vamos acostumbrando, si así queremos decirlo,

pero que no deben continuar. Estos fenómenos también los hemos visto en el Agro que no se escapa de ninguna manera a esta problemática: en las algodoneras, con el uso irracional de insumos que generalmente son arrastrados a los rios ó quedan en el suelo ocasionando grandes daños, bosques que se talan a diario ó el deterioro creciente de uno de nuestros valiosos recursos, el suelo. Es por eso que El Ministerio de Agricultura ve con buenos ojos el desarrollo de este tipo de cursos, pues consideramos que es una de las formas de hacerle frente con conciencia a los problemas que sufrimos en el campo; que todos los días vemos, todos los días sentimos, pero que debemos hacer algo para remediarlos. Creo que con la participación de todos ustedes y sus instructores, podemos aportar un grano de arena al desarrollo de nuestros países. Ustedes saben que Guatemala está pasando por una situación difícil, todos los días tenemos problemas y todos los días quisieramos resolverlos, pero problemas como estos tienen que ser solucionados por nosotros, con el concurso de nuestros conocimientos, con nuestro aporte para elevar la productividad y mejorar la producción; personalmente, creo que es una de las mejores armas para alcanzar la paz que tanto anhelamos.

Este mensaje va con todos los que estamos comprometidos en el Agro: Ingenieros y Peritos Agrónomos, finqueros, técnicos agrícolas, como sea, pero que directa o indirectamente tenemos que ver con la Agricultura y por lo tanto, estamos obligados a aportar nuestros pequeños conocimientos, nuestra voluntad, nuestro trabajo, para que podamos sacar adelante a Guatemala.

Es por eso que, insisto en que todos los aportes que hagamos en la impartición de cursos de adiestramiento, puede salvarnos de la difícil situación en que vivimos.

Deseo, para todos ustedes que este curso les sea de mucha utilidad, porque sé que va a redundar también en beneficio de Guatemala y de los demás países participantes. Quiero felicitar a todos los que lo han organizado porque lo han hecho pensando en Guatemala; insisto en esto, porque creo que es el momento de que nuestra actuación no quede en entredicho y que se nos señale en los años venideros, que no hicimos nada por corregir la problemática del control de Plagas en los cultivos. Sugiero pongan toda su atención en este evento, y que este tipo de curso se repita con más frecuencia y con mayor número de técnicos e instructores.

Muchas gracias,

PARTICIPANTES INSCRITOS

EL SALVADOR

Oscar Armando Irigoyén Hernández
Ingeniero Agrónomo, Fitotecnista
Depto. de Defensa Agropecuaria
Ministerio de Agricultura y Ganadería
25 Av. Norte, Edif. OXGASA, 4a. Planta
San Salvador, El Salvador

Arely Díaz Huezo de Mira
Lic. en Biología
Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, CENTA
Km 33½ Carr. a Santa Ana
La Libertad, El Salvador

Gilberto Torres Arias
Ingeniero Agrónomo
Depto. de Defensa Agropecuaria
Ministerio de Agricultura y Ganadería
25 Av. Norte, Edif. OXGASA, 4a. Planta
San Salvador, El Salvador

Mauricio Alvarado Coreas
Ingeniero Agrónomo Fitotecnista
Instituto Salvadoreño de Transformación Agraria, ISTA
Av. Las Mercedes
San Salvador, El Salvador

COSTA RICA

Felipe Perlaza Rojas
Ingeniero Agrónomo
Ministerio de Agricultura y Ganadería
San José, Sabana Sur
San José, Costa Rica

Carlos Luis Rodríguez Valverde
Ingeniero Agrónomo
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Edif. La Salle, Sabana Oeste
San José, Costa Rica

José María Alpízar Saborío
Ingeniero Agrónomo
Ministerio de Agricultura y Ganadería
San José La Sabana, Costa Rica

HONDURAS

Mauricio Huete
Ingeniero Agrónomo
Ministerio de Recursos Naturales
Choluteca, Honduras

César Augusto Noé Pino
Ingeniero Agrónomo
Secretaría de Recursos Naturales
Darco, Comayagüa, Honduras

Rogelio Ordóñez
Ingeniero Agrónomo
Ministerio de Recursos Naturales
Santa Rosa de Copán (Región # 7)
Honduras

José Perfecto Benítez
Ingeniero Agrónomo
Programa Nacional de Emergencia
contra la Roya y Broca del Café
7 a 9 Av. 17 Calle # 29 Av. Circumbalación
San Pedro Sula, Honduras

PANAMA

Juan Leonel Díaz
Ingeniero Agrónomo
Ministerio de Desarrollo Agropecuario
Chitre, Prov. de Herrera, Panamá

Román Gordon
Ingeniero Agrónomo
Instituto de Investigación Agropecuaria de Panama, IDIAP
Santiago, Prov. de Veraguas, PNA
P.O. Box 58, IDIAP
Panamá

Julio Alberto Lara
Ingeniero Agrónomo
Instituto de Investigación Agropecuaria
P.O. Box 6-4391
El Dorado, Panamá

Ramón A. Enríquez
Ingeniero Agrónomo
Ministerio de Salud Pública
P.O. Box 2048, Panamá 1
Panamá

GUATEMALA

Roberto Izaguirre Tejeda
Ingeniero Agrónomo
Sanidad Vegetal, DIGESA
12 Av. 19-01, Zona 1
Guatemala, Guatemala

Félix Alberto Díaz Méndez
Ingeniero Agrónomo
Depto. Sanidad Vegetal, DIGESA
12 Av. 19-01, Zona 1
Guatemala, Guatemala

Helmuth Leal
Ingeniero Agrónomo
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA
Av. La Reforma 8-60, Zona 9
Edif. Galerías Reforma, 3er. Nivel
Guatemala, Guatemala

Arnulfo Napoleón Hernández Soto
Ingeniero Agrónomo
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA
Av. La Reforma 8-60, Zona 9
Edif. Galerías Reforma, 3er. Nivel
Guatemala, Guatemala

Marco Aurelio Flores
Master en Fitopatología
Ingeniero Agrónomo
INTECAP
Calle Mateo Flores 7-51, Zona 5
Guatemala, Guatemala

Humberto Emilio Aguilera Vizcarra
Ingeniero Agrónomo
INTECAP
Calle Mateo Flores 7-51, Zona 5
Guatemala, Guatemala

Carlos Eladio Trabanino
Ingeniero Agrónomo
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA
Av. La Reforma 8-60, Zona 9
Edif. Galerías Reforma, 3er. Nivel
Guatemala, Guatemala

Alfredo Gil Castellanos
Ingeniero Agrónomo
Concepción, S.A.
Escuintla, Guatemala

INDICE

	Hoja
Aspectos Generales de la Fitopatología Jorge Trápaga Arana	1
Generalidades, principales Problemas y Proyectos en Ejecución en la Región I Oscar A. Martínez	20
Sistemas de Almacenamiento Rústico para Semilla de Papa Marcelo R. Velásquez	30
Epifitiología y su Importancia en el Control de las Enfermedades Lauriano Figueroa Q.	57
Las Experiencias de Intoxicaciones Humanas por Plaguicidas en Guatemala Carlos García Salas	68
Principios de Resistencia del Hospedero W. Ronnie Coffman	80
Resistencia de los Insectos a los Pesticidas Otto F. Dardón	86
Aspectos Ecológicos que Inciden en la Proliferación de Fitopatógenos-Plagas Jorge Trápaga Arana	97
Los Nemátodos Fitosanitarios, sus Características y Métodos de Combate Oscar Vinicio Hernández C.	112
Experiencias de Control Biológico en Guatemala Ronald E. Estrada H.	128
Agroecosistemas de Papa en Guatemala Ricardo del Valle	143
Entomología Económica José de Jesús Castro	185

ASPECTOS GENERALES DE LA FITOPATOLOGIA

Jorge Trápaga Arana*

INTRODUCCION:

Todas las plantas superiores pueden sufrir infección, debido a uno ó más microorganismos patógenos. Casi todas las plantas agrícolas son susceptibles al ataque de muchas clases de hongo. Solo la papa (Solanum tuberosum), frijol (Phaseolus vulgaris), Algodón (Gossypium spp), están individualmente sujetos al ataque de por lo menos 30 clases de diferentes hongos patógenos. A escala mundial, los fitoparásitos originan pérdidas que ascienden a miles de millones de dólares al año. Cualquier órgano de la planta (raíces, tallos, hojas, flores, frutas o semillas) puede ser atacado. Los microorganismos patógenos reducen vitalidad y capacidad para el germinar de las semillas, destruyen las plántulas y dañan al huésped en etapas posteriores de su vida. También atacan los productos cosechados, tales como los tubérculos, tallos subterráneos, bulbos, risomas, fibras y madera, en tránsito y almacenados. El control de estos patógenos es muy complicado, debido a su diversidad y variabilidad; además muchos tienen ciclos de vida que abarcan más de una planta huésped; otros pueden sobrevivir indefinidamente como saprófitos, atacando a los huéspedes vivos cuando surge una oportunidad. Algunos tienen fases de esporas durante las cuales se diseminan en el aire, agua o el suelo; en cambio, otros que producen esporas inactivas o se enquistan, teniendo períodos de sobrevivencia durante muchos años en un lugar determinado. Está el

---

* Ing. Agr. M.S.c. en Fitopatología. ICTA - Guatemala

caso de Corynebacterium flaccumbaciens, que permaneció vivo dentro de la semilla del frijol durante 24 años en un frasco de laboratorio ó también las esporas latentes en el suelo (clamidosporas) de especies de Fusarium y Thielaviopsis, permaneciendo vivas durante varios años en ausencia de una planta huésped, también está el nemátodo dorado de la papa Globodera rostochiensis que conserva su viabilidad por más de ocho años en el suelo.

Definición de Enfermedad en las Plantas:

La enfermedad es una alteración de una o varias series ordenadas de procesos fisiológicos de utilización de energía que da por resultado la pérdida de la coordinación de esta utilización dentro del huésped. Los signos externos de alteración se conocen como síntomas. La patología vegetal estudia la naturaleza, desarrollo y control de las enfermedades; abarca la consideración de todos los factores físicos, químicos y biológicos que influyen en el crecimiento de los organismos en un medio ambiente determinado. Por otra parte, reconocemos igualmente que el microorganismo, siendo de por sí un ente biológico, está sujeto a la influencia del medio ambiente y a menudo si no siempre, requiere una cierta serie de circunstancias favorables para llegar a producir órganos infecciosos y para que tales órganos lleguen a infectar la planta.

La enfermedad es dinámica, usualmente progresiva; y su desarrollo depende de la interacción de numerosos factores; en base a estas consideraciones se puede decir que Patogenicidad es la propiedad mediante

la cual un microorganismo puede llegar a ser parte del complejo causal y Patogénesis es el proceso o concatenación de acontecimientos mediante los cuales se desarrolla el proceso de una enfermedad.

Los Microorganismos como Patógenos de Plantas:

HONGOS: La sexualidad y la mutación aseguran la formación de nuevos tipos e incrementan la probabilidad de que aprezcan nuevas razas y nuevos grados de virulencia (esta situación es ilustrada por las múltiples razas de *Puccinia graminis f. sp. tritici* que atacan al trigo). Las esporas asexuales, o conidios de la mayoría de los hongos tienen vida corta y sirven principalmente para perpetuar a los hongos cuando las condiciones son favorables al desarrollo vegetativo y a la actividad patogénica.

Los hongos producen gran variedad de síntomas en las plantas, los invasores de la corteza son los más comunes; originan necrosis y podredumbres de las partes aéreas de la planta y en las raíces. A veces las agallas se producen cuando los hongos invaden las raíces, tallos y frutos, ésto sucede con la hernia de las crucíferas (*Plasmodiophora spp*), las agallas del tronco en las coníferas (*Cronartium spp*), el alargamiento y deformación de la fruta, tal como el torque de la ciruela (Tapharina comunis), los hongos que penetran los tejidos vasculares que conducen el agua de las plantas pueden producir un tipo de marchitamiento repentino de la planta, como sucede en los marchitamientos originados por especies de *Fusarium* y *Verticillium*.

Proceso de Infección:

Muchos hongos penetran la planta sana directamente a través de la cutícula, por las estomas, o por las heridas. Algunos tienen la capacidad de penetrar directamente los tejidos susceptibles, por medio de una clavija que origina en la hifa corta o tubo de germinación de una espora. Las esporas de los hongos de la antracnosis producen un apresorio en el extremo del tubo de germinación, éste se adhiere a la epidermis y envía una clavija infectante que penetra directamente en la célula de la epidermis. En el caso por ejemplo de Cercospora beticola, penetra solamente por los estomas abiertos.

Otros como la Puccinia recondita, penetran sólo cuando están cerrados mediante la formación de apresorios que obligan a los estomas a cerrarse.

Clasificación: La forma perfecta sirve de base para la clasificación de los hongos. Los grupos más importantes en patología vegetal son los siguientes:

	Micelio	Forma imperfecta	Forma perfecta
Oomicetos	No tabicado	Esporangios productores de zoosporas	Oosporas
Zigomicetos	" "	Esporangios productores por lo general, de conidias.	Zigosporas
Ascomicetos	Tabicado	Conidias	Ascas que contienen ascosporas.
Basidiomicetos	Tabicado	Conidias	Basidios productores basidiosporas.

MILDIUS:

Se acostumbra llamar con el nombre de "mildiu" a toda una serie de hongos del género Oomicetos (familia de la Pythiaceas y Peronosporáceas). Antiguamente vivían como saprófitos en el suelo, evolucionaron y se adaptaron a la vida aerobia y al mismo tiempo, se especializaron en una u otra planta. La más nociva en los cultivos hortícolas es Pythium de Baryanum, que ataca a un gran número de especies en estado de plántula (Phytophtoras)más evolucionadas han adquirido una virulencia muy grande y una especialización muy definida. Por el contrario han perdido casi completamente su aptitud para la vida saprofítica.

Las Peronosporáceas (Peronospora, Pseudoperonospora, Bremia), han evolucionado aún mucho más, convirtiéndose en parásitos estrictos, incapaces de desarrollarse de otra forma, como no sea a expensas de las células de su planta-huésped a la cual cada especie está ligada íntimamente.

OIDIOS:

Pertenecen a los Ascomicetos (familia de las Erysiphaceas). Su micelio es incoloro. Su forma imperfecta está formada por conidióforos productores de cadenas, más o menos largas, de conidias. La forma perfecta corresponde a las peritecas, cuerpos globulosos, pequeños y negros, que contienen una o varias ascas y están rodeados por varios apéndices especiales llamados fulcros. Los filamentos permanecen siempre en el exterior, entrecruzándose entre ellos sobre la superficie de la epidermis de la planta huésped, introduciéndose tan solo unos haustorios que son a un tiempo los órganos de nutrición y sostén o fijación.

ANTRACNOSIS:

En el sentido estricto, las antracnosis son producidas por hongos Ascomicetos que, forman parte de las Gnomoniáceas. La forma perfecta es la conídia Colletotrichum la que se halla sobre los órganos atacados; Las esporas de los Colletotrichum se generan en pequeñas pústulas o acérvulos entremezcladas en una vellosidad negra. Las esporas incoloras (cilíndricas o en forma de media luna, según las especies) germinan

produciendo en la extremidad un tubo corto, una célula parda adosada a la epidermis de la planta y llamada Apressorium. Algunos colletotrichum (en particular el C. circinans, que parasita las cebollas blancas) llevan una vida subterránea y se conservan en el suelo gracias a sus micro-esclerocios.

SEPTORIOSIS:

Sabemos que los picnidios son pequeñas fructificaciones, por lo general abultadas y huecas, con las paredes internas recubiertas de conidioforos. Las conidias, producidas por los picnidios, salen al exterior por el ostiolo, reunidas en una masa globulosa o esporífera llamada cirro. Estas producen, por lo general, en las plantas infectadas, pequeñas manchas circulares de contorno bien definido. Casi todas las septorias son específicas de una determinada planta.

ROYAS:

Las royas o uredinales son hongos pertenecientes a los basidiomicetos. Su ciclo de desarrollo es complicado y, cuando es completo, tiene cinco formas distintas de fructificación sobre tallos, hojas ó frutos de la planta invadida.

S: Espermogonios o picnidios que producen espermacios

I: Ecidios que producen ecidiosporas.

II: Uredosoros que producen uredosporas.

III: Teleutosoros que producen teleutosporas.

IV: Basidios que provienen de la germinación de las teleutosporas y producen basidiosporas.

En el caso de la roya del café producida por el hongo Hemileia vastatrix Berk. Br. expresa manchas pulvurulentas de color anaranjado amarillo que aparecen sobre el envés de las hojas, en micelio se encuentra completamente dentro del mesófilo, poniendo a los tejidos vegetales cloróticos, por acción de hifas hialinas en abundancia, el diámetro de las hifas oscila entre 5 y 6 micras. Las que tienen la forma de una nuez del Brazil o un gajo de naranja son verrugosas y se diseminan a través del viento y la lluvia.

FUSARIOSIS Y VERTICILOSIS:

Los Fusarium son hongos ascomicetos, que se aproximan a la familia de las hipocreáceas. Sus formas perfectas (peritecas) Hypomyces o Gibberella, son más raras. Las especies de fusarium viven en el suelo de labor y se conservan en él, por lo general, bajo la forma de clamidosporas (esporas de conservación). Ciertas formas de Fusarium roseum, que no pueden producir clamidosporas, que se conservan en el suelo en la forma de partículas de micelio. Sobre los órganos atacados se producen macroconidias, en forma de media luna y tabicadas,si bien el Fusarium oxysporum y el Fusarium solaniproducen microconidias ovoides y no tabicadas.

El Virticillium alboatrum es una especie de la cual no se conoce la forma perfecta. Desde el punto de vista de la sistemática, ciertos autores mantienen una diferencia entre V. alboatrum (de esclerocios raros y mal formados con mejor desarrollo entre 20 y 25°C)y V. dahliae (de esclerocios muy numerosos y bien formados con mayor virulencia entre 25 y 30°C). El V. Alboatrum se conserva en el terreno bajo la forma de microesclerocios pluricelulares,que hacen la función análoga a la de las clamidosporas del fusarium. La forma conídica se origina y forma las

extremidades seccionadas de los tallos infectados y puestos en cámara húmeda.

RHIZOCTONIA:

Se designan con el nombre de Rhizoctonia los hongos basidiomicetos de formas imperfectas. Los filamentos de micelio, a menudo reunidos en haz muy recios, forman esclerocios no tan bien definidos y más sueltos que otros hongos. Estos hongos no producen conidias y viven en el suelo, en los terrenos de huerta la más común es la - Rhizoctonia solani. Provoca necrosis en las raíces (principalmente a las solanáceas), podredumbres y chancros en el cuello de la raíz y podredumbres varias en los órganos vegetales que están en contacto directo con el suelo (hojas bajas de la lechuga, frutos del melón o del tomate, etc.).

FITOBACTEREOLOGIA:

Las bacterias son seres vivos más pequeños que los hongos. Su longitud raramente sobrepasa 5 micras y su anchura no tiene más de 1 a 2 micras. Su forma de comportarse fisiológicamente es extremadamente variada e incluso, algunas de entre ellas, pueden llevar a cabo una serie de reacciones químicas que los otros seres vivos son incapaces de efectuar (fijación del nitrógeno, nitrificación, etc.)

Por el contrario, las bacterias parásitas de las plantas cultivadas tienen una fisiología comparable a la de los hongos, con algunos de-

talles particulares. Absorven de la planta parasitada los azúcares y lassustancias nitrogenadas necesarias para su desarrollo y multiplicación. Ocurre que las bacterias parásitas de las plantas cultivadas tienen algo en común con el comportamiento de los hongos. Algunas de ellas (Streptomyces) atacan los órganos subterráneos de las plantas, ya sean raíces, tubérculos, etc. y originan en ellos unas protuberancias llamadas sarnas (excoriaciones superficiales o de epidermis). Otras tienen un desarrollo completamente aéreo y originan enfermedades vasculares o necrosis bien delimitadas. Las dos formas de comportamiento pueden darse para una misma especie, como sucede en el caso de la Pseudomonas phaseolicola.

No obstante, y si bien algunas bacterias son muy específicas de un cultivo y con gran agresividad para éste, otras especies, como Erwinia carotovora, pueden originar una podredumbre húmeda de numerosos órganos carnosos, en cambio Agrobacterium tumefaciens produce agalla del tallo de las plantas ornamentales y frutales, otras como Pseudomonas solanacearum, produce el marchitamiento bacteriano del bananero, papa y tomate, conocido como "Moko".

MECANISMOS DE LA PATOGENESIS:

En las plantas infectadas, cientos de miles de células están en íntimo contacto con el tejido que rodea la planta y en conjunto, la superficie bacteria-célula es muy grande. Las enzimas y sustancias

tóxicas liberadas por la población bacteriana entran pronto en contacto con el tejido huésped. Ciertas bacterias invasoras del follaje producen amarillamiento y estos grandes halos amarillos rodean pequeñas manchas de tejido muerto. Por ejemplo: en el caso de la bacteriosis aureolada del tabaco, el halo amarillo se atribuye a una toxina bacteriana que interfiere en el metabolismo de la célula e indirectamente afecta la síntesis de la clorofila.

Ciertas bacterias que provocan la marchitez producen polisacáridos gomosos, estas substancias viscosas, de peso molecular elevado, se formar en la superficie de la bacteria. Las masas de bacterias rodeadas de polisacárido dentro reducen el flujo de agua en los vasos invadidos, como en el caso del marchitamiento bacteriano de la papa, tomate y tabaco.

En el caso de las bacterias de la podredumbre blanda, se liberan enzimas que hidrolizan tanto los componentes de la pared celular como las sustancias pécticas situadas entre las paredes. Como resultado, las células del huésped se separan y al proseguir la acción enzimática, se ablandan los tejidos afectados, es por eso que el agua exuda dentro de los espacios intercelulares. Las bacterias deben penetrar en los tejidos huésped, por las heridas o aberturas naturales. Los estomas e hidátodos de las hojas, las lenticelas en el tejido suberoso y los nectarios de las flores, a veces sirven como medios naturales de entrada.

Varios agentes, particularmente los insectos que comen tejidos blandos de la hoja o el tallo, causan heridas a través de las cuales pueden penetrar las bacterias. Los nemátodos, tales como el de los nudos de la raíz, proporcionan caminos por los cuales las bacterias que causan el marchitamiento, penetran en las raíces del huésped. Las heridas causadas por el injerto, el daño ocasionado durante el cultivo y muchos otros tipos de lesión incrementan la probabilidad de infección por la bacteria de la agalla del tallo. Las bacterias en general y en particular aquellas que causan enfermedades del follaje, no sobreviven por largo tiempo en el suelo. Si bien estos tipos pueden vivir como saprófitos, muchos otros microorganismos del suelo son antagónicos a ellos y los patógenos bacterianos quedan gradualmente reducidos en número, debido a la competencia constante para sobrevivir, que es una característica de la vida microbiana del suelo. Esta falta de supervivencia en el suelo sirve de base para que la rotación de cultivos sea eficaz para controlar la mayoría de las bacterias que invaden el follaje. Se considera que ciertas bacterias puedan vivir en el suelo, por ejemplo, las que causan la agalla del tallo, Agrobacterium tumefaciens, y el marchitamiento bacteriano, Pseudomonas solanacearum, pero aún no se conoce su modo exacto de supervivencia.

La amplia variación en la gravedad de las enfermedades bacterianas refleja la gran sensibilidad de estos patógenos a los factores del medio ambiente que influye directamente en ellos, en sus huéspedes y en sus

posibles portadores. Sin duda, la prevalencia del agua es el factor determinante del medio ambiente que influye en la epidemiología de la mayoría de las enfermedades bacterianas.

En el caso de la mayoría de las bacterias que invaden el follaje y que causan quemas o manchas, no se efectúa un rápido incremento en la incidencia del mal a menos que haya riego por aspersión o bien se produzcan lluvias en combinación con vientos portadores que ofrezcan condiciones para la dispersión e infección eficaz. Las hojas empapadas en agua favorecen mucho las infecciones.

En general, la fertilización rica en nitrógeno favorece el desarrollo de males originados por las bacterias que invaden el follaje. La gravedad de las necrosis del peral aumenta con la fertilización excesiva con nitrógeno que promueve un frondoso crecimiento del huésped en primavera.

LOS VIRUS UN PROBLEMA VEGETAL:

El tamaño de los virus es muy inferior al de los hongos y aún al de las bacterias. Son invisibles con un microscopio normal; solamente ha sido posible localizarlos con el microscopio electrónico. Su tamaño no se calcula por micras sino en milimicras (millonésima de milímetro). Su estructura es mucho más simple que la de los hongos y bacterias, toda vez que son simples partículas de nucleoproteínas, carecen de algunas funciones consideradas fundamentales, como la respiración y no pueden reproducirse si no es asociados a las células vivas del individuo que parasitan.

Los virus de las plantas varían morfológicamente y bioquímicamente, algunas partículas virosas tienen formas: cilíndrica, esféricas o poliédricas. Todos los virus de las plantas estudiados en detalle poseen las características siguientes:

1) Sus partículas son nucleoproteínas, es decir están constituídas de proteínas y ácido nucleico;

2) Contienen un solo tipo de ácido nucléico, a saber el ácido ribonucléico RNA;

3) La multiplicación está bajo el control del material genético RNA, que es la porción infecciosa de la partícula del virus;

4) El RNA y las subunidades de proteína se forman separadamente en la célula huésped y se combinan para formar la partícula intacta del virus;

5) Los virus no poseen sistemas enzimáticos, que son tan esenciales para la conversión de materiales alimenticios en fuentes de energía indispensables para la síntesis biológicas.

La información genética de los virus desvía las actividades normales de las células del huésped hacia la producción de partículas de virus constituidas principalmente por ácido nucléico y proteína. El ácido nucléico es aparentemente infeccioso y porta el código genético para la reproducción del virus; en general se considera que la proteína sirve de capa protectora del RNA.

SINTOMATOLOGIA DE VIROSIS:

Los virus pueden inducir una amplia gama de síntomas en sus múltiples huéspedes. A veces, la planta muere como en el caso del encrespamiento y la enfermedad bronceada del tomate. De acuerdo con los tipos generales de síntomas producidos, la mayoría de los virus se divide en dos grupos bien definidos: Los del mosaico, que causan el moteado y las manchas cloróticas o necróticas en las hojas; y los del amarillamiento, que principalmente ocasionan amarillamiento o encrespamiento de hojas, enanismo o producción excesiva de ramas, pero con poco o ningun moteado o manchado; sin embargo, ciertos casos o circunstancias del medio ambiente, los síntomas pueden ser leves ó incluso quedar ocultos.

En la mayoría de los virus, la infección producida por una cepa protege contra el daño adicional causado por una segunda cepa estrechamente relacionada con la primera. Se puede comprobar la protección entre cepas afines del virus del mosaico del tabaco. Si el jugo extraído de una planta infectada por el mosaico del tabaco se aplica ligeramente en la superficie de una hoja sana de Nicotiana silvestris, produce muchas lesiones diminutas necróticas que indican puntos de infección separada; sin embargo, si la planta ya ha sido antes infectada sistémicamente por otra cepa del virus del tabacco,se producen o nó lesiones a causa de la reinoculación con la segunda cepa de virus. Aunque la protección entre cepas relacionadas no es siempre obvia o completa.

FORMAS DE TRANSMISION DE VIRUS:

Transmisión mecánica

Insectos vectores

Transmisión por la semilla

Transmisión por el suelo

La propagación vegetativa de las plantas huéspedes ocasiona la dispersión de muchos virus; la mayoría de éstos invaden sus huéspedes extensamente, presentándose en todas las partes de la planta; por esa razón, cuando las plántulas u otras partes vegetativas de las plantas enfermas se utilizan para la propagación, las nuevas plantas usualmente también están infectadas. Los árboles frutales, fresas, papas, camotes y otras plantas de cultivo que normalmente se propagan vegetativamente transportan fácilmente algunos virus que se han acumulado en el material de siembra. La mayoría de los virus de los cultivos que se propagan mecánicamente también pueden dispersarse mediante otros agentes.

Una gran proporción de la diseminación de los virus de las plantas desde la fuente de inóculo la hacen los vectores biológicos, de los cuales los más importantes son los insectos, por ejemplo los saltamontes, pulgones, moscas blancas, trípsidos, escarabajos y otros insectos mascadores. Hay dos formas principales de vehiculación de virus que deben considerarse:

1) Forma no persistente: Es decir, que en el momento en que un pulgón chupa de una planta enferma, adquiere el poder de infectar,

pero al poco tiempo pierde esta peculiariad.

2) Forma persistente: El insecto adquiere el poder infeccioso al cabo de un período de tiempo bastante largo, después de que chupó de la planta enferma.

Este intervalo se llama el período de incubación o adaptación al virus. Después conserva la capacidad de vehicular la enfermedad, a menudo durante toda su vida. Las cicadelas vectoras de virus se comportan todas de esta manera e, igualmente, algunos pulgones.

Transmisión por la semilla: Así como con la multiplicación vegetativa transmite a un 100% el virus a las nuevas plantas, con la multiplicación por semilla, por lo general, se producen plantas sanas. No obstante y excepcionalmente, ciertos virus pueden transmitirse también por semillas. Se trata, o bien de una transmisión externa (virus muy resistentes y que se mantienen en la epidermis de las semillas), ó bien de una verdadera inoculación del germen de la semilla (virus I de la judía y mosaico de la lechuga). Entonces ocurre que un determinado número de semillas originan al germinar, plantas enfermas.

Transmisión por el suelo: Puede ser de varias formas; por conservación del virus en los restos de plantas que no se han descompuesto por completo; este es el caso del mosaico del tabaco.

Virus muy estables que se fijan en las partículas arcillosas del suelo. Esta es la forma de comportarse de los virus de la Necrosis del

tabaco, generalmente localizados en las raíces, pero que algunas veces pueden muy bien producir también necrosis en los tallos y hojas.

Que la transmisión la efectúe un vector radicado en el suelo. En este caso, se sitúan los virus del grupo "Ringspots", de un gran interés, según los conocimientos actuales, en árboles frutales y en viña. El agente vector es, en este caso, un nematodo que, al parasitar las raices, provoca la infección.

BIBLIOGRAFIA

ALEXOPOULOS, C.D. 1962. Introductory Mycology, Segunda Edición. Jhon Willey & Sons, Inc. Nueva York. 613 pp.

BECKER, S. 1979. La Propagación de la Roya del Cafeto. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica Ltda. (GTZ). 70 pp.

MESSIAEN, C.M. y LAFON, R. Enfermedades de las Hortalizas. Edit. Oikos-tau. Barcelona, España. 11-42 pp.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1978. Desarrollo y Control de las Enfermedades de las Plantas. Editorial Limusa, México. 223 pp.

RAYNER, R.W. 1972. Micología, Historia y Biología de la Roya del Cafeto IICA. Publicación Miscelánea No. 94. 68 pp.

WALKER, J.C. 1957. Plant. Pathology, Segunda Edición, McGraw-Hill Book Co., Inc. Nueva York. 707 pp.

GENERALIDADES, PRINCIPALES PROBLEMAS Y PROYECTOS EN EJECUCION EN LA REGION I

* Oscar A. Martínez

I GENERALIDADES:

La Región I tiene una superficie territorial de 15,327.875 Kms.^{2}, dividida en tres Sub-Regiones; abarcando 6 departamentos de los 22 en los que se encuentra dividido el país.

El recurso suelo, en esta región es muy diverso. Se encuentran suelos poco profundos que presentan un sub-suelo de arcilla densa. La mayor parte son suelos de origen volcánico reciente, debido a la precipitación pluvial, la meteorización del material básico y lavado, lo cual ha traído una disminución en la fertilidad. Como la erosión es más abrupta ésta frecuentemente es más severa.

En su mayoría los suelos son recientes formados sobre cenizas volcánicas. La elevación combinada con la topografía encarpada ha ocasionado una severa erosión de otros suelos, además de que por ser la zona más densamente poblada del país, constituye el problema agrícola más importante de Guatemala, que ha traído consigo la agricultura de subsistencia.

---

* Ing. Agr. M.S.c. Director Región I - ICTA - Guatemala.

Respecto a la tenencia de la tierra en la Región, en términos generales puede indicarse que predomina el minifundio en un 89.9 por ciento del número de explotaciones existentes. También es importante hacer mención que las técnicas de cultivos utilizadas por los agricultores en general, se caracterizan por un mercado tradicionalmente que incide en bajos rendimientos.

Respecto al recurso humano en la Región I, es altamente significativo indicar que se asienta alrededor de la quinta parte de la población total de la República, agravándose por ello aún más en esta region, los problemas económicos y sociales por los que atravieza el país.

El promedio general de la Región I es de 98 habitantes por Km.^{2}. Este fenómeno de la alta densidad poblacional cobra mayores dimensiones si se toma en cuenta que la región se caracteriza, desde el punto de vista físico, por limitaciones naturales de gran parte de su extensión territorial, especialmente por lo accidentado de su topografía, la altura sobre nivel del mar, clima y otras condiciones ecológicas, todo lo cual incide en reducir la superficie apta de la Región para fines productivos, en general y particularmente para usos agropecuarios.

No está demás hacer notar que por estudios de la estructura de la población realizados por la Unidad de Estudios y Proyectos de Ministerio de Agricultura, se llegó a determinar que una característica a

nivel regional de la población es el marcado predominio de las personas de edad joven. Conjuntamente con ello, las personas mayores de 44 años constituirían en general menos del 13% de la población total, situación ésta que solo encuentra explicación en la economía de subsistencia en la que se desenvuelve el grupo de la población.

También hay que hacer notar que en la región predomina el grupo indígena ya que representa el 78.8% de la población total. Predominio éste que no tiene ninguna significación de dominio y control sobre los medios de producción. En el marco de la producción el indígena en general se desenvuelve dentro de una economía agrícola de subsistencia, dadas sus limitaciones de recursos productivos, del factor tierra fundamentalmente.

Es necesario desarrollar colateralmente a los proyectos de desarrollo agrícola, programas de desarrollo humano en las actividades tendientes a eliminar progresivamente las barreras de tipo mental ó idiomático.

II PROBLEMAS:

Después de describir en forma global la situación agrícola regional y los factores agro-socioeconómicos que afectan su óptimo desarrollo, se extractan los principales y se deducen otros como causa de los descritos para visualizarlos mejor.

1) Alta densidad poblacional
2) Tenencia de la tierra
3) Uso de áreas marginales en cultivos limpios
4) Baja productividad
5) Cultivos de subsistencia
6) Bajos recursos económicos
7) Baja escolaridad
8) Subocupación de la mano de obra
9) Mercadeo de productos agrícolas deficientes
10) Variabilidad ecológica
11) Agro-Industria incipiente
12) Infraestructura deficiente
13) Baja cobertura de los programas que ejecute el Sector Público Agrícola
14) Migración

III. AREA DE TRABAJO DE ICTA:

Los diferentes Programas y Disciplinas de apoyo que actualmente laboran en la Región I tienen un área de influencia de 94,200 hectáreas en total, abarcando el 18.93 por ciento del área total apta para cultivos de la Región. Para 1982 se considera estar abarcando 20,000 hectáreas más y para el período 1983-1986 un incremento anual de aproximadamente 65,500 hectáreas con lo que se estaría abarcando para finales del año 1986 un total de 356,200 hectáreas, equivalente

a un 71.55 por ciento del área apta para cultivos de la Región.

IV. PROYECTOS EN EJECUCION:

El ICTA diagnostica los problemas del agricultor en su propia unidad de explotación, a los cuales, posteriormente les busca soluciones tanto en las Estaciones Experimentales como en los propios campos de cultivo de los mismos agricultores. Conformando de esta forma un proceso investigativo de doble vía: Agricultor - Investigador - Agricultor, que a la vez constituye un sistema que retroalimenta a la investigación.

Los Programas de investigación son los siguientes:

PROGRAMA DE MAIZ:

Partiendo de que el maíz es la base fundamental de la dieta de la población guatemalteca, la acción de este programa es bastante amplia.

La meta principal es la obtención de nuevas variedades con amplia estabilidad y consistencia dentro de la región, que tengan las mejores características, en lo que respecta a porte de planta, alto rendimiento, precocidad resistencia a plagas y enfermedades, mejor contenido proteínico, etc.

Para este proceso de mejoramiento genético se parte del germoplasma nativo e introducido para conformar poblaciones base y de soporte para la generación de las nuevas variedades a plazos más cortos.

PROGRAMA DE TRIGO:

El trigo constituye el principal cultivo alternativo del maíz en la región, razón por la cual, el trabajo dentro del programa persigue: Lograr incrementar significativamente la producción de este cereal y como meta esencial contempla la creación de variedades con estabilidad y consistencia adecuadas, que tengan alto rendimiento y que fundamentalmente sean resistentes a enfermedades y en especial a las royas que son altamente incidentales en el área. Aparte de ello estas nuevas variedades deben tener una calidad molinera aceptable.

PROGRAMA DE HORTALIZAS:

Las hortalizas constituyen, no solo una alternativa con respecto a la reproducción de los cultivos tradicionales, sino además constituyen cultivos con mayor rentabilidad para áreas de minifundio, por sus cultivos intensivos y que además, dentro de la región existen áreas potenciales para su cultivo.

Se trabaja dentro de este Programa en todos los aspectos que permitan elevar la productividad de las hortalizas como lo son: Introducción y prueba de variedades de cada una de las especies hortícolas. Se estudian nuevos sistemas de cultivo, densidades, niveles de fertilidad, herbicidas, control de plagas y enfermedades, etc.

Las principales especies hortícolas que se están estudiando son: Repollo, zanahoria, cebolla, brocoli, papa, ajo, frijol ejotero, etc.

PROGRAMA DE FRUTALES:

Se está implantando en la actualidad, la acción del Programa de Frutales, que tendrá como rol dentro de la región estudiar todo lo relativo a las facetas de la fruticultura potencial en el área. Especialmente en lo referente a los caducifolios como lo son: Manzana, durazno, pera, etc.

Se atacará la problemática en cuanto a los siguientes aspectos:

- Propagación de plantas (viveros)
- Establecimiento de plantaciones (Agrosistemas)
- Manejo de plantaciones (Podas, fertilización, control de plagas y enfermedades, manejo de aguas, etc.)
- Manejo y almacenamiento rústico de fruta
- Agroindustria familiar.

Como apoyo a la consecución de las metas de los programas, llevan su acción las denominadas "Disciplinas de Apoyo".

PRUEBA DE TECNOLOGIA:

Es la encargada de proseguir con los trabajos ejecutados por los programas específicos, generando y validando tecnología a nivel de fincas

de agricultores con el fin de captar la variabilidad existente en el medio en cuanto a clima, suelo y manejo que dan los agricultores a sus cultivos a través de los años. Se prueba y valida tecnología, especialmente en lo referente a las prácticas agronómicas de los cultivos como lo son: Densidad de población, arreglos topológicos, niveles de fertilización, combate de plagas y enfermedades, estabilidad y consistencia de nuevas variedades, etc., fundamentando el análisis de la investigación en la relación beneficio/costo, para poder obtener dosis óptimas económicas de los parámetros que se investigan, con el fin de alzar la productividad de los agricultores de la región.

SOCIO-ECONOMIA:

Estudia todo lo relativo a los aspectos socioeconómicos del pequeño y mediano agricultor, con el fin de orientar toda la investigación agrícola.

V. CURSO DE ENLACE TECNOLOGICO ICTA - DIGESA:

En Guatemala, generar y transferir la tecnología al agricultor son dos actividades que están siendo realizadas por instituciones separadas: ICTA -Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas- es la Institución que genera e identifica alternativas de producción más

eficientes que las conocidas y usadas por los agricultores. DIGESA -Dirección General de Servicios Agrícolas- es la encargada de transferir las alternativas de producción generadas en ICTA por medio de sus servicios de asistencia técnica en forma masiva a los agricultores.

El traslado de la tecnología generada y validada por ICTA a técnicos de DIGESA ha venido siendo deficiente, básicamente por carecer de un esquema que enlazara técnicos de ambas instituciones en el proceso de la transferencia.

En la actualidad - por preocupación de ambas instituciones - se firmaron cartas de entendimiento entre las autoridades superiores, en las que se delinean normas, obligaciones y deberes de parte de los responsables a nivel regional, a manera de que esta fase de transferencia tecnológica tenga la importancia necesaria, siendo de esta manera la formalización oficial de los cursos de enlace que vienen desarrollándose en distintas regiones del país.

En la Región I, se inició en este año el Primer Curso de Enlace Tecnológico con 10 técnicos de DIGESA, teniendo como principal objetivo el traslado de la tecnología generada por ICTA.
La tecnología es trasladada a través de trabajos realizados por DIGESA en la fase de validación tecnológica, con ello se busca que a la vez que la están adquiriendo, estén conociendo las bon-

dades inherentes de la misma, con lo que se asegura una aceptación y concientización de parte de los técnicos.

También se aprovecha que este mismo técnico aprenda el lenguaje técnico investigativo, con lo cual se facilitará aún más la comunicación entre investigador - promotor agrícola.

El curso de enlace tecnológico tiene una duración de 10 meses, en el cual se aprovecha con conferencias y actividades prácticas hacer en los técnicos de DIGESA un refrescamiento y/o reforzamiento de los métodos utilizados en la comunicación en masa, para que el técnico tenga más instrumentos de que valerse al momento de desarrollar su trabajo - transferencia de la tecnología generada y validada al agricultor -.

SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO RUSTICO PARA SEMILLA DE PAPA

* Ing. Marcelo Velásquez.

ABSTRACTO

El Proyecto de papa del Programa de Hortalizas del ICTA, inició el estudio de "almacenamiento rústico" para semilla de papa en el Valle de Quezaltenango, con el objeto de ganar experiencia en la construcción y manejo de la semilla, determinar la factibilidad a utilizar materiales sencillos y evaluar el comportamiento de la brotación bajo estas condiciones de almacenamiento.

Estos ensayos se iniciaron en noviembre de 1978, habiéndose concluído en abril de 1979, de los cinco diseños evaluados se determinó: pérdidas de 15% en los diseños "A" con capacidad de 1 T.M. y "B" con capacidad de 0.5 T.M., los diseños "C" y "D" y "E" tuvieron pérdidas de peso.

INTRODUCCION:

La totalidad de los agricultores que cultivan papa en el altiplano, tienen problemas en el almacenamiento de la semilla que utilizan. Estos problemas son generalizados con emergencia de pocos tallos por planta y en algunos casos baja población de plantación.

Este estudio se inició durante la época de mayor producción en el período de cosecha de octubre y noviembre.

Se almacenó para utilizar la papa con brotes en siembras del mes de febrero y los siguientes hasta junio.

---

* Técnico Investigador del Proyecto de Almacenamiento Rústico ICTA-PRECODEPA. Guatemala.

OBJETIVOS:

Ganar experiencia en el tipo de construcción y el manejo de bodegas rústicas para almacenaje de semilla.

Determinar la factibilidad económica para almacenar semilla de papa, utilizando materiales sencillos y de fácil adquisición por los agricultores.

Evaluar el comportamiento y el crecimiento de la brotación en las variedades en estudio bajo estas condiciones de almacenamiento.

MATERIALES Y METODOS:

En estos ensayos se evaluaron cinco diseños para el almacenamiento de papa para semilla, se utilizaron las variedades Atzimba, ICTA 77 y el Clón CEZ 69-1, se inició en noviembre de 1978 y se concluyó en 1979.

CARACTERISTICAS DE LOS DISEÑOS DE SILOS EN ESTUDIO:

A. Esta bodega utiliza en su construcción: madera rolliza, varas de 2" de diámetro, pita plástica, plástico delgado para protección lateral y el techo con paja de trigo y una capa de lodo.

B. En la construcción se utiliza madera rolliza, varas de madera, pita plástica, plástico delgado, cuátro tarimas para mantener una capa de papa y el techo de madera sencilla, paja de trigo y lodo.

C. Se utiliza una capa de paja de trigo, madera rolliza, pita plástica, plástico delgado color nego y rastrojo de maíz (chala de maíz).

D. Se utiliza paja de trigo, madera rolliza, pita plástica, plástico delgado de color blanco y rastrojo de maíz; está orientado hacia el norte para la ventilación y también hacia el Este con las mismas dimensiones.

E. Es de forma circular y utiliza paja de trigo, plástico delgado y rastrojo de maíz que se coloca en contacto directo con la semilla.

RESULTADOS:

La experiencia que se tiene de los ensayos, es que se pueden utilizar con - eficacia los diseños indetificados como tipo "A", con una capacidad de almacenaje de 1 T.M. y el tipo "B" con una capacidad de 0.5 T.M.

Los diseños C, D y E que tiene una capacidad de 0.5 T.M. de semilla, en los cuales se utilizó paja de trigo, rastrojo de maíz y plástico, éstos ensayos determinaron inicialmente resultados satisfactorios, con pérdidas de peso -- de 17% en 6 meses.

En el diseño "E" se determinó que no es conveniente la utilización de plás-- tico de color negro, debido a que se tienen brotes blancos y largos con dominancia apical.

El diseño "D", demostró eficiencia en el almacenaje de semilla y sencillo en su construcción.

El diseño "B" de forma circular y rectangular, es un sistema sencillo con buenos resultados iniciales en los ensayos efectuados, pero debe aumentarse el- grosor de la capa de paja de trigo durante el período de bajas temperaturas, para evitar daños en los tubérculos y como consecuencia pudriciones.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

Los diseños tipo "A" y "B" permiten la utilización adecuada de la luz solar- indirecta durante las horas de la mañana y por la tarde, los tubérculos se - verdean y desarrollan brotes pequeños y en mayor número, evitándose la dominancia apical característica, que se tiene en el almacenaje en condiciones - de obscuridad con brotes demasiado largos.

En los diseños evaluados "C", "D" y "E", con una capacidad de 0.5 T.M. de semilla, se obtuvieron resultados de utilidad práctica para un almacenaje de - pocos meses.

CONCLUSIONES:

De los ensayos evaluados sobre almacenamiento rústico de semilla se determinó las siguientes concluciones:

- Las bodegas tipo "A" y "B", son sencillas en su construcción, -- prácticas y eficientes para el almacenamiento de la semilla.
- Los diseños tipo "C", "D" y "E" pueden servir para almacenar semilla por un período no mayor de 6 meses.
- Se determinó que el plástico de color negro debe evitarse su utilización en la construcción de las diferentes bodegas, porque produce demasiada obscuridad y como consecuencia se tienen brotes largos no deseables en el manejo de semilla de papa.

DATOS DE TEMPERATURA EN GRADOS CENTIGRADOS

PROMEDIO SEMANAL

Centro de Producción Labor Ovalle Quezaltenango, Guatemala

MES	SEMANA	6 Hrs.		8 Hrs.		10 Hrs.		12 Hrs.		14 Hrs.		16 Hrs.		18 Hrs.	
		M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2
Octubre-79	Primera	6.5	15.5	11.2	12.5			15.0	19.2					14.5	15.2
	Segunda			10.5	11.2			15.3	20.0					13.5	15.0
	Tercera			11.4	11.5			17.5	20.1					12.4	13.4
	Cuarta			11.1	12.8			16.4	20.8					13.6	15.4
Noviembre-79	Primera			10.5	11.8			13.8	19.5					11.2	11.8
	Segunda			6.6	7.8			13.8	20.0					11.3	12.4
	Tercera			7.2	9.0			12.8	17.8					11.2	12.6
	Cuarta			4.5	5.8			11.4	21.0					10.7	13.6
Diciembre-79	Primera			4.6	8.8			13.6	20.5					11.6	14.2
	Segunda			6.4	7.6			13.4	17.5					11.0	14.4
	Tercera			5.2	7.5			11.2	23.0					11.2	12.8
	Cuarta			3.2	4.4			13.8	20.4					10.3	12.8
Enero-80	Primera	6.5	15.5	7.0	10.0	9.5	14.0	14.5	19.0	19.0	20.0	16.5	20.0	14.0	14.0
	Segunda	3.5	16.5	5.0	6.5	6.5	13.5	14.0	21.0	20.0	22.5	19.0	22.5	15.5	15.5

M-1 = Temperatura Promedio mínimo

M-2 = Temperatura Promedio mínimo.

DATOS DE HUMEDAD RELATIVA EN PORCENTAJE
PROMEDIO SEMANAL

Centro de Producción Labor Ovalle, Quezaltenango, Guatemala.

MES	SEMANA	7 Hrs.	13 Hrs.	19 Hrs.	Media	Máxima	Mínima
Octubre-79	Primera	88	50	79	71	92	42
	Segunda	92	62	88	78	94	37
	Tercera	90	62	78	79	96	36
	Cuarta.	92	60	91	78	95	35
Noviembre-79	Primera	85	54	77	72	94	37
	Segunda	90	51	79	73	96	29
	Tercera	83	56	74	69	96	34
	Cuarta	92	39	70	71	98	26
Diciembre-79	Primera	83	47	74	70	95	33
	Segunda	89	46	69	67	82	34
	Tercera	88	44	83	69	95	23
	Cuarto	83	37	77	73	96	28

CALIDAD DE SEMILLA DE PAPA EN ALMACENAMIENTO DURANTE ONCE MESES EN DOS BODEGAS RUSTICAS

ABSTRACTO

En el Centro de Producción Labor Ovalle, ICTA, ubicado en el Valle de Quezaltenango, el proyecto de almacenamiento de papa; ha desarrollado diseños de bodegas prácticas y económicas para la conservación de semilla de papa para pequeños y medianos agricultores.

En este estudio se evaluó la efectividad durante 11 meses para el almacenamiento de semilla en dos bodegas rústicas, se utilizó la variedad Loman por ser la que principalmente se cultiva en el altiplano de Guatemala.

Los resultados del estudio permitieron determinar la efectividad de los diseños de bodegas rústicas, para la conservación de Semilla hasta por un período máximo de 11 meses. Los períodos prolongados de almacenaje tienen el inconveniente de tener una pérdida en el peso de 32.2 - 32.6 % y la turgencia se pierde. Los brotes se conservan con un tamaño de 4.5 cms. y en un número promedio de 4 por tubérculo, aunque algunos se ramifican en los períodos prolongados de almacenaje, la fisiología de la semilla envejece.

INTRODUCCION

El ICTA a traves de su Programa de Hortalizas ha aumentado esfuerzos en el proyecto de almacenamiento rústico de papa a partir de 1978. Se disponen diseños de bodegas para pequeños agricultores, pero se tienen factores que se tratan de superar.

Este estudio de evaluación de 2 bodegas rústicas con capacidad de 1.5 y 1 T. M. para almacenaje de semilla, se desarrolló con los objetivos de determinar eficiencia en el sistema de manejo en los dos diseños evaluados.

Se tiene experiencia en que la utilización de semilla con buena brotación y edad fisiológica puede significar el incremento de un mínimo de 2. T.M. por Ha. Los diseños sometidos a evaluación han mostrado ser funcionales para almacenar semilla, pero se desconoce el tiempo máximo de almacenaje en estas bodegas, razón por

lo que este estudio trata de determinar el período máximo y calidad fisiológica de los tubérculos almacenados en estas bodegas rústicas.

OBJETIVOS:

Determinar en cada una de las bodegas el período máximo de almacenamiento de -- acuerdo a la calidad de los tubérculos.

Conocer la pérdida de peso, turgencia y calidad de brotes en un período máximo de 11 meses de almacenaje.

Utilizar eficientemente la luz indirecta para lograr el verdeo de los tubérculos y su utilidad en el tiempo máximo de almacenamiento rústico.

MATERIALES Y METODOS:

Se utilizó la variedad Lóman que es de importancia comercial para los productores de pana del país. En la bodega con capacidad de 0.5 T.M. los envases utilizados fueron germinadores de madera, con las dimensiones de 40 cms. de ancho, 60 -- cms. de largo, 10 cms. de alto; con una capacidad de semilla de 11.4 Kgs. habiéndose utilizado 44 germinadores.

En la bodega con capacidad de 1 T.M. se utilizan 4 tapexcos o tarimas hechos con madera rolliza y con una capacidad de 5.5 quintales en cada tapexco distribuidos a granel.

METODOLOGIA:

Este estudio se inició el 20 de Junio de 1979 y se concluyó en mayo de 1980. Los tubérculos inicialmente fueron seleccionados eliminando deformes y lastimados, se pasó de acuerdo a la capacidad de cada bodega; la semilla fué colocada a granel en cada tapexco. Los germinadores se apilaron en la bodega respectiva dejando una capa de tubérculos no mayor de 10 cms. como promedio. Se determinó el peso de la semilla en el octavo, noveno décimo y onceavo mes para conocer la pérdida de peso por deshidratación y pudriciones.

Se hicieron mediciones en tamaño de los brotes, verdeo, turgencia y pudriciones -- en porcentaje. Las bodegas fueron construidas en Septiembre de 1978, tienen una - capacidad de 0.5 T.M. y 1 T.M., en la primera el almacenaje es en germinadores con

capacidad de 11.4 Kgs. se apilaron las cajas verticalmente. Los postes y el techo utiliza madera rolliza rústica una capa de paja de trigo, lodo como aislante y protección a la lluvia, luz solar directa. Las paredes no tienen protección, el techo tiene 50 cms. de alero voladizo para evitar la exposición a la luz solar directa por varias horas. Durante los meses de Julio a octubre se protegió el techo con tela plástica de color blanco para evitar que la lluvia erosionara el lodo del techo.

La bodega # 2, tiene una capacidad de 1 T.M. con cuatro tarimas o tapexcos para almacenar a granel. Esta bodega en su construcción utiliza madera rolliza rústica, los tapexcos hechos con madera de 2 pulgadas de diámetro por 8 pies de largo sujetados con pita plástica. El techo con una capa de paja de trigo y todo protegido con tela plástica de color blanco.

En las bodegas para evitar posibles daños por insectos se espolvoreó cada mes Volatón en polvo sobre tubérculos en todas las cajas y en los tapexcos. Se aplicó cada 2 meses el insecticida Tamarón por aspersión para evitar posible infestación de áfidos.

RESULTADOS:

En estos ensayos de evaluación de dos bodegas para conservación de semilla de papa se obtuvieron los resultados siguientes:

La bodega #1 y #3, durante el período de almacenaje evaluado se determinó eficiencia en el período de conservación de 8 meses con un porcentaje bajo de pérdida de peso 15.2% y 15.5%. Durante el máximo de conservación que se evaluó en 11 meses, la pérdida de peso fué de 32.2% y 32.6%.

La presencia de pudriciones fué de 3.5 y 3.6% de pérdida del total en el peso final del ensayo. El promedio en tamaño de los brotes fué 4.2 cms. y 4.4 cms., el promedio de los brotes fué de 4 por tubérculo.

Datos obtenidos en el ensayo

Número de bodega	Pérdida de peso por mes en %				Pudriciones %
	8o.	9o.	10o.	11o.	
Bodega # 1	15.2	18.4	21.5	32.2	3.5
Bodega # 2	15.5	18.7	22.3	32.5	3.6

DISCUSION DE RESULTADOS

La evaluación para determinar la calidad de la semilla de papa, por un período de 11 meses en dos bodegas rústicas permite conocer el estado fisiológico de la papa, calidad de brotes, verdes y pérdida de peso.

La semilla de papa en almacenamiento rústico por un período de 8 meses es eficiente en la calidad fisiológica de los tubérculos, turgencia, verdeo, brotación y relativamente baja pérdida en el peso.

En almacenaje durante un período del 8 - 11 mes se tiene una pérdida mayor en el peso 32.2 - 32.6 % los brotes aumentan de largo con un promedio de 4.3 cms. y mayor - grosor, el número de brotes permanece con un promedio de 4 por semilla.

Períodos prolongados de almacenamiento de tubérculos de papa aumentan la pudrición- y el estado fisiológico de la semilla es afectado en su turgencia y envejece.

CONCLUSIONES:

De los resultados de este estudio se determinaron las conclusiones siguientes:

a) La conservación de semilla en los dos diseños evaluados es eficiente y de aplicación práctica para los pequeños productores de papa.

b) Las bodegas rústicas con techo de paja de trigo y lodo, utilizando germinadores de madera y el almacenaje en tapexcos es funcional y eficiente en la conservación de la semilla de papa.

c) La conservación de semilla en las bodegas rústicas por un período de 11 meses. Se puede almacenar pero con alto porcentaje de pérdida en el peso, turgencia y la semilla envejece.

EVALUACION DE DOS BODEGAS PARA SEMILLA DE PAPA EN EL VALLE DE QUEZALTENANGO

ABSTRACTO

El Programa de Hortalizas del ICTA ha desarrollado nuevos diseños de bodegas rústicas para almacenamiento de semilla de papa, orientado para medianos agricultores. La mayoría de los productores de papa en Guatemala, tienen serios problemas en el manejo de la semilla; razón por lo que la calidad de los tubérculos que utilizan tienen mala brotación y es un factor que está afectando la capacidad potencial de la mayoría de las variedades que se cultivan comercialmente.

En el Centro de Producción Labor Ovalle, ubicado en el Valle de Quezaltenango, se evaluaron dos bodegas rústicas para semilla. El diseño de las bodegas: Una capacidad de 5 T.M. conservadas en tapexcos a granel, la segunda con capacidad de 8 T.M., la semilla almacenada en germinadores de madera con capacidad de 11.50 Kgs.

La evaluación de las bodegas se efectuó durante un período de 8 meses, habiéndose iniciado en octubre de 1979. Los resultados de los ensayos fueron satisfactorios y de utilidad práctica, los dos diseños funcionan con una pérdida de peso de 12.5% y 12.8%, buena calidad de brotación; tubérculos verdeados y turgentes.

INTRODUCCION:

Los productores de papa en Guatemala, tienen serios problemas en cuanto a las pérdidas en el manejo y conservación de las semillas, afectando la emergencia de las plantas, el desarrollo y potencial de rendimiento en todas las variedades.

Ensayos efectuados han demostrado que la utilización de tubérculos con buena brotación y verdeados, permiten un incremento mínimo de 2 T.M. por Ha. en comparación con semilla con dominancia apical y brotes elongados. La mayoría de los productores de papa de mediana capacidad, las bodegas que utilizan para la conservación de la semilla son lugares improvisados y por consecuencia tienen un porcentaje alto de pérdida post-cosecha y durante el almacenaje por la poca información que tienen.

El Programa de Hortalizas de ICTA a traves del proyecto de papa, ha desarrollado varios diseños de bodegas rústicas enfocadas para resolver los diferentes -- problemas que tienen los productores en especial en el manejo de post-cosecha - y durante el período de almacenamiento.

Este ensayo se estableció con los objetivos siguientes:

a. Evaluar y determinar la efectividad en la conservación de semilla de dos diseños de bodegas rústicas para medianos agricultores.

b. Determinar el porcentaje de pérdida de peso, pudriciones, turgencia y la calidad de la semilla en las bodegas en estudio durante un período de ocho meses.

METODOLOGIA:

La evaluación de las bodegas rústicas se inició el 2 de Octubre de 1979, habiéndose concluído en mayo de 1980. Se utilizó la variedad Atzimba, el manejo post-cosecha fué similar habiéndose seleccionado los tubérculos en el campo eliminándose los lastimados deformes y con indicio de presencia de Rhizoctonia solani.

La bodega # 1 fué diseñada con capacidad de 5 toneladas métricas, el almacenaje es a granel en cuatro secciones de tapexcos construídos con madera rústica.

La bodega # 2, fué diseñada para 8 T.M., el almacenaje es en germinadores de madera con capacidad de 11.40 Kgs. de semilla, colocando los germinadores en columnas de 12 cajas. Esta bodega tiene el sistema de ventilación en el piso, las ventajas están ubicadas en los lados con protección de cedazo. Las paredes están con tela plástica de color blanco, en la parte superior, ventilación y el techo con láminas de fibro cemento pintadas con pintura de color blanco.

RESULTADOS:

En este estudio se obtuvieron los resultados que indican que los dos diseños de bodegas, evaluados tienen un bajo porcentaje de pérdidas en el peso, 14.5 % y 14.8 % en la semilla almacenada por un período de ocho meses. Los daños por pudriciones fueron del 0.002% como consecuencia de fallas en la selección, el tamaño de los -- brotes fué de 2.5 cms. promedio. La dominancia apical fué de 0.006 % y la brotación con un promedio de 4 brotes por tubérculo.

DISCUSION DE RESULTADOS:

Al almacenaje de semilla en los dos diseños estudiados y evaluados es efectivo - para las condiciones que prevalecen en el Valle de Quezaltenango. El tamaño de- los brotes fueron pequeños y robustos, se evitó la dominancia ápical y el verdeo de los tubérculos fué bueno por la utilización de luz indirecta que tienen estas bodegas.

La tela plástica funciona como protección y para regular la luz solar a traves de las paredes protegidas con plástico de color blanco. La pérdida de peso fué en la bodega # 1, de 14.5 % y en la # 2 fué de 14.8%, es bajo para el período en estudio; ésto se debió al manejo post-cosecha de selección, clasificación de la semilla y principalmente a las condiciones de almacenamiento. La presencia de pudriciones fué de 0.002%, ésto se debió a pequeñas lastimaduras que pasaron desapercibidas en la selección y clasificación en el campo.

CONCLUSIONES:

Como resultados de esta evaluación se determinaron las conclusiones siguientes:

Los tubérculos para semilla necesitan un proceso eficiente de cura después de la cosecha.

El almacenaje de semilla en tapexcos a granel, las papas deben ser no mayores — de 10 cms. de espesor para lograr una buena ventilación y utilización de luz indirecta.

Las bodegas deben tener un buen sistema de ventilación en la parte inferior de - los tapexcos, una separación con el piso de 0.40 mt. y entre tapexcos 0.30 mt. - con un ancho de 1 mt. cuando se tiene acceso únicamente por uno de los lados. —

El almacenaje utilizando germinadores de madera con capacidad de 11.40 Kgs. es - eficiente permitiendo colocarse hasta 12 germinadores de altura teniendo buena - ventilación y luz indirecta.

La utilización de tela plástica de color blanco es eficiente como protección y - para la luz solar en bodegas para almacenaje de semilla de papa.

ALMACENAMIENTO RUSTICO DE SEMILLA DE PAPA PARA EL ALTIPLANO DE GUATEMALA

Por: Marcelo Velásquez*

RESUMEN

En el altiplano de Guatemala el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA, ha efectuado un estudio en almacenamiento rústico para resolver los diversos problemas que tienen los agricultores en lo referente a manejo, post-cosecha y conservación de semilla de papa.

Resultado de cuatro años de investigación fué el desarrollo de diseños de bodegas rústicas para pequeños, medianos y grandes productores de papa. En los diferentes diseños de bodegas la semilla se mantiene con luz difusa y ventilación ambiental, en estas condiciones se logran brotes pequeños y robustos, los tubérculos se verdean manteniendo por más tiempo la calidad fisiológica. La semilla en almacenamiento rústico se tiene bajo porcentaje de pérdida en el peso, un promedio de 14% en un período de 8 meses de conservación.

Los diversos diseños se han evaluado a nivel de finca con agricultores, se ha determinado la efectividad en la conservación de la semilla y se tiene aceptación del sistema de bodega rústica desarrollado por el ICTA, por los productores de papa en el altiplano.

INTRODUCCION:

Los agricultores que cultivan papa en el altiplano de Guatemala, tienen problemas en el almacenamiento de la semilla que utilizan. Estos problemas son generalizados y repercuten en que los cultivos tienen emergencia heterogénea de pocos tallos por planta y en algunos casos baja población en la plantación.

El Proyecto de almacenamiento se inició en 1977 en el Valle de Quezaltenango, habiendo incrementado en 1979 con la aportación económica de la Coope

ración Técnica Suiza a traves del Programa Regional Cooperativo de Papa PRECODEPA, formado por los países de México, Guatemala, Honduras, Costa Rica, Panamá y República Dominicana.

Los primeros diseños evaluados de bodegas fueron con una capacidad de 1 T.M. para pequeños productores habiendo evaluado en la época de mayor producción, conservando la semilla 8-9 meses para su utilización. En los años de 1979 a 1980 se desarrollaron diseños de bodegas rústicas para mayor capacidad, se determinó número de tapexcos o tarimas, grosor de capa de papas, material aislante, luz difusa, ventilación, tiempo máximo de almacenamiento y ensayos de validación a nivel de finca con agricultores productores de papa.

OBJETIVOS:

Este estudio desarrollado en el altiplano tiene los objetivos siguientes:

a. Desarrollar diseños de bodegas rústicas de diferente tipo de construcción para conservar la semilla con buena brotación y baja pérdida en el peso.
b. Determinar la factibilidad económica de almacenar semilla de papa utilizando materiales sencillos y de fácil adquisición por los agricultores.
c. Validar los sistemas de manejo y conservación en los diferentes diseños de bodegas a nivel de finca con agricultores.

MATERIALES Y METODOS:

En los diferentes ensayos de almacenamiento se utilizaron las variedades Lóman, Atzimba, ICTA 77 y Toollocan, el período de estudio fué de ocho meses y tiempo máximo once meses. En los ensayos a nivel de finca en diferentes temporadas de cultivo y cosecha.

Investigaciones y ensayos realizados en 1977.

Características de los diseños de bodegas en estudio:

Se evaluaron dos diseños de bodegas para semilla con capacidad de 0.5 y 1 T.M., utilizando tapexcos o tarimas y con germinadores de madera, el

techo de las bodegas se protegió con paja de trigo y lodo. En otros diseños se usó chala de maíz o rastrojo como protección sobre la semilla, acumulando en capas delgadas los tubérculos.

Investigaciones y ensayos realizados en 1978.

Se evaluaron diferentes separaciones entre tarimas, ancho y las dimensiones de los aleros en los diseños con capacidad de 1 T.M., se continuó la evaluación de materiales de aislamiento para protección de techos y colores de plásticos para la regulación de la luz solar.

Investigaciones y ensayos realizados en 1979.

Se evaluaron diseños de bodegas para semilla con capacidad de 1, 3, 5 y 10 T.M., dimensiones de tarimas y tapexcos ancho y espesor, separación vertical entre tarimas, eficiencia de la tela plástica para regular la luz solar difusa para lograr buena brotación; largo de aleros laterales de los techos, calidad de brotación y pérdida de peso.

Investigaciones y ensayos realizados en 1980.

Se evaluó diseños de mayor capacidad 5, 10 y 12 T.M., utilizando tapexcos o tarimas y con germinadores de madera las paredes protegidas con plástico de color blanco. Las dimensiones del germinador es de 40 cms. de ancho, 60 cms. de largo y 10 cms. de profundidad, el ancho de las tablillas de madera de 8-10 cms.

Validación y transferencia de Tecnología.

La metodología empleada por el ICTA contempla que tanto los programas de investigación como las Disciplinas de apoyo, operan en una forma integrada, constituyendo equipos multidisciplinarios a nivel regional. La operatividad de esta estrategia de generación de tecnología originó un sistema tecnológico de producción. Previo a iniciar un Programa de investigación se busca conocer la problemática y características del grupo, objetivo hacia el cual serán dirigidos los resultados de la investigación, para lo cual se recaba información de tipo agrosocioeconómico sobre aquellas zonas de producción que han sido previamente seleccionadas.

La ejecución de un plan operativo contempla la realización de las siguientes etapas, experimentos localizados en los Centros de Producción de ---

ICTA y que abarcan aspectos diversos tales como mejoramiento genético, estudios de fisiología, desarrollo de sistemas post-cosecha, conservación, etc., ensayos de finca localizados estratégicamente dentro del área en estudio en terrenos de los agricultores, que permiten evaluar técnica y económicamente los resultados obtenidos en los experimentos de los Centros, los que sometidos a las diferentes condiciones ecológicas del medio permiten generar, adaptar y evaluar desde el punto de vista técnico y económico nuevas alternativas para resolver la problemática de los agricultores.

Ensayos a nivel de finca, se han evaluado diseños de bodegas rústicas para semilla con capacidad de 1, 3.5 y 12 T.M., utilizando el sistema de tapexcos y con germinadores de madera.

Dentro del campo de la transferencia de tecnología el principal cliente para el ICTA lo constituyen los agentes de cambio (Promotores de crédito y asistencia técnica) de la Dirección General de Servicios Agrícolas - DIGESA y Cooperativas.

La tecnología generada y validada por el ICTA se hace llegar a los agricultores a traves dela asistencia técnica.

RESULTADOS Y DISCUSION:

Los resultados de los ensayos determinaron la utilidad de conservar la semilla en bodegas con techo protegido de lodo, el uso de luz difusa y su efecto en la dalidad de la brotación. La pérdida fué baja en comparación con los sistemas tradicionales, la calidad fisiológica de la semilla fué superior especialmente el tamaño de los brotes y el verdeo de los tubérculos.

El uso de chala de maíz o rastrojo mostró tener utilidad en los sistemas sencillos de almacenaje de semilla pero para períodos cortos no mayor de 2.5 meses debido a la eficiencia en el aislamiento, se tiene una rápida deshidratación y como consecuencia la papa envejece.

En 1978, se determinó la separación vertical entre las tarimas de 0.90 mts., la separación del piso a la primera tarima 0.35 mts. ancho de bandejas o tapexcos no mayor de 0.80 mts. o el doble cuando se trabaje por los doslados. Se tuvieron pérdidas de 12-14.5 % durante un período de ocho meses, brotes pequeños y robustos.

De los diferentes ensayos en 1979 se obtuvieron resultados de la efectividad en la conservación de semilla en los diferentes diseños de bodegas rústicas. La dimensión adecuada de los aleros del techo fué un mínimo de 0.50 mts. funcionando con eficiencia en evitar la exposición por variasnoras a la luz solar directa.

La tela plástica de color blanco es eficiente para regular la -- luz solar y protege las paredes. La separación entre tarimas vertical es -- funcional de 0.30 - 0.35 mts., el grosor o profundidad de tarimas no mayor - de 0.10 mts. y el ancho de pasillos 0.60cms. El número de tarimas por facilidad de trabajo es de 5 verticales dentro de las bodegas, en las bodegas que utilizan germinadores de madera es eficiente las dimensiones: Largo 0.60 -- mts., ancho 0.40 mts., y altura 0.10 mts., es práctico apilar hasta 12 germinadores dejando pasillos de 0.60 mts.

Se establecieron los primeros ensayos con agricultores en el Valle de Quezaltenango, San Juan Ostuncalco y Totonicapán, habiéndose determinado-- la eficiencia de los diseños de bodegas,el grosor de capas de papa en los tapexcos, la calidad de semilla, turgencia y brotación fué superior en comparación con los sistemas tradicionales.

En 1980, el resultado de los diseños de mayor capacidad indican -- que son funcionales para la conservación de semilla. En las bodegas evaluadas, la pérdida de peso en 8 meses fué de 14-15 por ciento. En los ensayos a nivel de finca se establecieron diseños de bodegas para pequeños, medianos y grandes productores, utilizando germinadores de madera y tapexcos.

CONCLUSIONES

El proyecto de Almacenamiento Rústico que tiene Guatemala como miembro de PRECODEPA, ha logrado resultados práctivos para la conservación de papa para semilla. La calidad de la semilla que se obtiene en las bodegas permite incrementar el rendimiento en el cultivo y reducir las pérdidas en la conservación. Como resultado se obtuvieron las conclusiones siguientes:

a) La bodega es eficáz ya que permite conservar por más tiempo la calidad fisiológica de la semilla en comparación a los sistemas tradicionales, utilizados por el agricultor.

b) Los diferentes diseños de bodegas para conservar semilla de acuerdo a los resultados; son prácticos, económicos y no necesitan de personal-- especializado para su construcción y manejo.

c) En los diferentes diseños se aprovecha eficientemente la luz solar difusa y utiliza ventilación ambiental, la cual influye positivamente en el número y calidad de brotes.

d) En los diseños de bodegas para semilla la brotación es eficiente utilizando germinadores de madera, apilando 10-12 verticalmente y con el sistema de ventilación en el piso.

e) Las bodegas rústicas para conservar semilla son prácticas y eficientes para el altiplano de Guatemala, permitiendo almacenar semilla con baja pérdida de peso, por un período de 8 meses manteniendo buena calidad - fisiológica. Se puede almacenar hasta por 11 meses, pero la pérdida de peso es de un 35% y los tubérculos envejecen.

f) Los agricultores que cultivan papa en Guatemala, aceptan los diferentes tipos de bodegas para construírlos con recursos propios, necesitando el diseño y supervisión en la construcción y en el manejo post-cosecha.

BIBLIOGRAFIA

1. BARRIOS MORALES G. Evaluación de una bodega rústica para semilla de papa en la Cumbre de Lagunas Cuaches, San Juan Ostuncalco. Quezaltenango. Tésis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía-- 1980 42 p.

2. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. Almacenamiento mejorado de papas. Lima Perú. Circular. Volumen VI, No. 11 1978. 33 p.

3. CHRISTIANSEN, J.A. La papa: Producción de Semilla mejorada. Guatemala, ICTA, Programa Nacional de Papa, 1980. 64 p.

4. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Condiciones agro-socioeconómicas de tres áreas paperas de Quezaltenango, Informe de un Sondeo. - Socioeconomía Rural, Prueba de Tecnología Región I. Guatemala, 1979, — 21 p.

5. ----------Sistema sencillo de almacenamiento de papa. Guatemala. Noticta No. 42. 1978. 4p.

6. ---------- Seminario Internacional sobre Almacenamiento Rústico de Papa Guatemala, 1979, 70 p.

7. ---------- Informe sobre logros obtenidos en el almacenamiento rústico de papa en el Altiplano de Guatemala. Programa de Hortalizas. Proyecto Nacional de Papa. Guatemala, 1981. 40 p.

8. BERGE, R.W. Sistemas de almacenamiento de papa en la región del valle — del Mantaro. Huancayo, Centro Internacional de la Papa, 1977. 45 p.

UTILIZACION DE INHIBIDORES DE BROTACION EN EL SISTEMA DE SILO RUSTICO PARA PAPA DE CONSUMO ALIMENTICIO.

Ing. Marcelo Velásquez*

R E S U M E N

El Programa de Hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, Desarrolló un estudio en el Valle de Quezaltenango en Guatemala, con la finalidad de mejorar el sistema de Silo Rústico o pila para almacenar papa para consumo alimenticio. Esto debido a que los agricultores del altiplano requieren de sistemas de almacenamiento por períodos más largos a los 3 meses en que se ha comprobado la eficacia del Silo Rústico, se estimó conveniente evaluar 3 - inhibidores de brotación, en la papa que permitan almacenar por más tiempo.

La evaluación se inició en Noviembre de 1980 y se concluyó en marzo de 1981,- se utilizó la variedad ATZIMBA y los inhibidores evaluados fueron: Hidracida Maleica, Sprout Nip (Isopropyl m Chlorocarbanilate 36%) y Birgin 1% Propham - (Isopropyl -N-Phanylcarbamat). Las dosificaciones utilizadas fueron las recomendadas por las casas distribuidoras.

Los resultados obtenidos mostraron la efectividad de los productos Sprout Nip y Birgin, en comparación con Hidracida Maleica y el testigo sin ningún trata-

Se determinó que se logran buenos resultados al utilizar en el Silo Rústico - un inhibidor de brotación aplicado a los tubérculos, manteniendo buena turgencia y aspecto de la papa hasta por 5 meses se mantiene la calidad de la papa- y se tiene poca pérdida de peso.

---

* Técnico Investigador del Proyecto Almacenamiento Rústico ICTA-PRECODEPA.

INTRODUCCION:

En los últimos años el cultivo de la papa ha aumentado considerablemente su importancia a partir de la década de 1960 en el altiplano de Guatemala. En la actualidad uno de los factores que afectan la producción de papa es la falta de sistemas y diseños de bodegas prácticas y sencillas para el almacenamiento de este tubérculo.

El almacenamiento es de importancia porque podría ayudar en ciertas épocas del año a regular la oferta y por ende el precio del producto. Cualquier acción que se realice para incrementar la producción traerá problemas de abastecimientos irregulares y de fluctuación en los precios, hasta que no se disponga a nivel de agricultor procedimientos de almacenamiento de papa fácil, prácticos y económicos.

El Proyecto de Papa del Programa de Hortalizas del ICTA, inició el estudio de almacenamiento de papa en 1977 evaluando el sistema de silo rústico. Ensayos efectuados durante cuatro años han permitido modificar el sistema de ventilación habiéndose logrado y comprobado la eficacia del silo de pila en la conservación por un período de tres meses, sin la utilización de inhibidores de brotación. Ensayos establecidos a nivel de finca determinaron su aceptabilidad como una alternativa para poder almacenar papa para consumo alimenticio. El sistema es sencillo y barato para los pequeños productores de papa en el altiplano del país.

OBJETIVOS:

Este estudio se realizó con los objetivos siguientes:

a) Evaluar la utilización de un inhibidor de brotación, para lograr conservar papa por períodos mayores a los 3 meses en el silo de pila.
b) Determinar un sistema rústico eficiente, sencillo y práctico para almacenar papa para consumo alimenticio para pequeños y medianos productores.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se efectuó en el Valle de Quezaltenango, ubicado a una altitud de 2,430 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 12° - 18°C y una precipita-

ción de 800 - 950 milímetros anuales.

Se iniciaron los ensayos evaluando el sistema de Silo de pila con una capacidad de 1 T.M., efectuando el almacenamiento en Noviembre de 1980 y se concluyó en Marzo de 1981.

Los materiales usados para hacer el Silo para el almacenamiento fueron: Tela plástica de color blanco, madera rolliza, un tubo de bambú de 0.50 mts. de largo, paja de trigo y tierra, se utilizó la variedad ATZIMBA.

Los inhibidores evaluados fueron: Hidracida maleica aplicada el follaje 30 y 15 días antes de la defoliación en dósis de 9.1 litros por Hectárea.

El inhibidor Sprout Nip (Isopropyl m Chlorocarbanilate 36%), se utilizó en concentración de 1% de la concentración de la emulsión, preparado en proporción de 1 galón en 35 galones de agua. Se aplicó asperjando por capas o estratos de tubérculos en el momento de estar acumulando en el silo, previo a una selección de calidad elimimando deformes y lastimados.

El inhibidor Tirgin 1% de Propham (Isopropyl -N- Phenylearbamat) se aplicó 2.2 gramos del producto espolvoreado por 1 kilogramo de papa.

METODOLOGIA EXPERIMENTAL:

El Silo Rústico de Pila se construye de acuerdo a la secuencia siguiente:

1. Hacer una zanja de ventilación con las dimensiones, largo 3 mts., ancho 1.0 ó 1.20 mts., profundidad 0.60 mts., 0.70 mts., y 0.80 mts., orientado hacia donde prevalecen los vientos.
2. Colocar varillas de madera rústica formando una tarima ó tapexco, dejando una sola entrada para ventilación.
3. Colocar una capa de paja de trigo en forma circular de 2.5 mts., de diámetro y 0.30 mts. de grosor.
4. Almacenar los tubérculos clasificados eliminando deformes y lastimados, acumulando en capas gradualmente formando la pila hasta donde se logren sostener las papas.
5. Colocar un tubo de bambú sobre la pila de papas, cubrir con una capa de paja de trigo, el mayor grosor posible aproximadamente 0.30 mts.

6. Cubrir con tela plástica delgada de color blanco y proteger toda la pila, con una capa de tierra de grosor mínimo de 0.20 mts.
7. Cubrir el tubo de ventilación con un pedazo de lámina de zinc en forma de cono, para evitar la entrada de agua con las lluvias.
8. Aplicar un insecticida en polvo en la zanja de ventilación cada 30 días para evitar infestación del almacén, por polilla (Scrobipalpopsis solanivora) u otra plaga.

Los inhibidores Sprout Nip y Birgin se aplicaron a los tubérculos limpios y lavados, secándolos al ambiente, previo al almacenamiento. Los tratamientos con Hidracida Maleica se almacenaron previa selección, limpios, pero sin lavarlos.

Los datos tomados fueron: Peso inicial, brotación, pudriciones, peso final, turgencia y aspecto a los 120 y 150 días de almacenaje. El testigo fué con tubérculos limpios, clasificados y sin ningún tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION:

De la evaluación de la eficiencia de las dimensiones de la zanja de ventilación y el uso de inhibidores de brotación se obtuvieron los siguientes resultados:

El ducto de ventilación es adecuado y funcional con las dimensiones: Largo, 3 mts., ancho 1-120 mts., profundidad cualquiera de las alternativas 0.60, 0.70 y 0.80 mts. La profundidad del ducto de ventilación menor de 0.60 mts. se tiene facilmente daños con roedores.

La aplicación de uno de los inhibidores de brotación en la dósis evaluada, Sprout Nip (Isopropyl m Chlorocarbanilate 36%) y Birgin 1% Propham, es efectiva en la utilización del silo de pila.

Con los inhibidores se logró mejorar el sistema de silo, teniendose una perdida de peso de 8.5 - 8.7 %, durante un período de 5 meses.

Los tratamientos con Sprout Nip es efectivo a tubérculos lavados, se tiene buena turgencia y se mantiene la calidad para comercialización. Este inhibidor aplicado a papas sin lavar afecta el peridermo, observándose manchas de-

color café obscuro, se tuvieron tubérculos con inicio de pudrición.

El tratamiento de Birgin espolvoreado es efectivo a tubérculos limpios pero no lavados, inhibe la brotación y mantiene la calidad para consumo alimenticio.

El inhibidor Birgin aplicado a tubérculos que han sido lavados y secados al ambiente, con este tratamiento se observó la presencia de manchas en la piel de la papa; afectando el aspecto y como consecuencia la calidad.

La aplicación al follaje de Hidracida Maleica no funcionó como inhibidor de brotación, en los tratamientos un 98 por ciento de los tubérculos brotaron aunque estos se atrofiaron y no desarrollaron en forma normal.

Las papas conservadas como testigo la pérdida de peso fué mayor, brotación 100 %, brotes elongados, aspecto malo para comercialización de consumo alimenticio.

CONCLUSIONES:

El Programa de Hortalizas a traves del Proyecto de Almacenamiento Rústico que realiza Guatemala como miembro de PRECODEPA, ha logrado resultados prácticos para la conservación de papa para consumo alimenticio. De los ensayos se obtuvieron las conclusiones siguientes:

a. La utilización de un inhibidor de brotación, permite conservar la papa con buena calidad hasta por un período de 5 meses con bajo porcentaje de pérdida en el peso.
b. El sistema de Silo Rústico de Pila es sencillo, barato y de fácil construcción por los pequeños productores de papa.
c. El sistema evaluado es una alternativa para poder conservar papa para consumo alimenticio en las épocas de mayor oferta y poder lograr mejores precios por los productores.

DATOS DE CALIDAD Y PERDIDA DE PESO EN EL SILO DE PILA

INHIBIDOR	TIPO DE TUBERCULOS	% PERDIDA DE PESO 4 Meses en bodega	% PERDIDA DE PESO 5 Meses en bodega	% PUDRICIONES	% BROT.	ASPECTO DE TUBERCULO.
Sprout Nip	Tubérculos lavados	8.5	8.5	0	0	Bueno
Sprout Nip	Tubérculos no lavados	7.5	9.2	0.5	0	Malo
Birgin	Tubérculos lavados	7.5	9.4	0.7	0	Malo
Birgin	Tubérculos no lavados	7.1	8.7	0	0	Bueno
Hidracida maleica	Tubérculos no lavados	8.2	9.5	0.8	98	Malo
Testigo	Tubérculos lavados	9.5	12.5	0.9	98	Malo
Testigo	Tubérculos no lavados	9.1	11.5	0.7	98	Malo

BIBLIOGRAFIA

1. BARRIOS, M.C. Evaluación de una bodega rústica para semilla de papa en la Cumbre de Lagunas Cuaches. San Juan Ostuncalco. — Quezaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía 1980. 42 p.

2. Centro Internacional de la Papa. Almacenamiento mejorado de papas. Lima Circular. Volumen VI, No. 11, 1978 3.p.

3. Acogida de un Sistema Simple de Almacenamiento. Lima, Perú, Circular Volumen VIII, No.3, 1980. 4 p.

4. CHRISTIANSEN, J.A. La papa. Producción de Semilla Mejorada. - Guatemala. ICTA, Programa Nacional de Papa, 1980. 64 p.

5. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Condiciones Agrosocioeconómicas de tres áreas paperas de Quezaltenango. Informe de un Sondeo. Socioeconomía Rural, Prueba de Tecnología Región I, - Guatemala, 1979. 21 p.

6. Sistema Sencillo de Almacenamiento de Papa. Guatemala, Noticta - No. 42 1978, 4 p.

7. Seminario Internacional sobre almacenamiento rústico de Papa. 1o. Guatemala, 1979, 70 p.

8. Logros obtenidos en: Mejoramiento de Semilla y Almacenamiento Rústico de Papa para Semilla y Consumo.
Sector Público Agrícola, Guatemala, 1981. 35 p.

9. Informe sobre Logros obtenidos en el almacenamiento Rústico de Papa en el altiplano de Guatemala. Guatemala, 1981. 40 p.

10. DIGESA. UEP. Proyecto de bodega experimental para almacenamiento de Papas. Municipio de Concepción Chiquirichapa. Quezaltenango. Guatemala, 1979. 69 p.

EPIFITIOLOGIA Y SU IMPORTANCIA EN EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES

Lauriano Figueroa Q.*

INTRODUCCION

Entenderemos por Enfermedad: cualquier desviación anatómica morfológica y/o fisiológica que sufra una planta, respecto a lo que concibamos como planta sana. Esta desviación debe ser consecuencia de la irritación contínua por parte del patógeno, el que generalmente es microscópico, cuando es biótico. Además para considerarse enfermedad, el daño debe ser económico. Con el objeto de intentar establecer las diferencias entre enfermedad y plaga, esta última se caracteriza por el hecho de que esa desviación respecto a la planta sana, por lo regular es ocasionada por organismos macroscópicos, y es el resultado de una irritación no contínua sino interrumpida, pero igual que la enfermedad, el daño para considerarse como plaga debe ser económico.

Al hacer un análisis de las anteriores definiciones, nos encontramos con el problema de siempre, las excepciones. Porque tenemos enfermedades ocasionadas por patógenos abióticos o sea enfermedades no infecciosas o fisiogénicas, que no se pueden transmitir de un hospedante enfermo a uno sano. Ejemplo de patógeno abiótico son las heladas y su efecto si es económico se considera enfermedad. El daño persistirá y progresará sin que exista la helada, por lo que no habrá irritación contínua por parte del patógeno. Por el otro lado, tenemos alteracio-

* Catedrático Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

nes económicas causadas por insectos que mantienen una irritación contínua como sucede con las escamas y los pulgones ápteros, o los insectos que excretan toxinas o que producen agallas. No existen entonces límites precisos entre los que se conocen como enfermedad y plaga, pero estas definiciones resultan útiles.

De las anteriores observaciones, vale la pena hacer el comentario de que resulta redundante decir plagas o enfermedades de importancia económica, ya que dejan de ser tales, si no tienen importancia económica. ¿Dónde ubicar entonces los organismos que se alimentan de las plantas y no ocasionan plagas ni enfermedades? La respuesta es que son elementos del patosistema dentro de los sistemas agrícolas, con un rol de parásitos y no de patógenos o plagas.

Como las enfermedades fisiogénicas o no infecciosas no se transmiten, no habrá un incremento gradual de la enfermedad en la población de plantas, sino que la enfermedad estará distribuida y en forma estática, en las áreas donde se encuentre el patógeno abiótico. Nuestro estudio estará dirigido a las enfermedades infecciosas que sí se desarrollan gradualmente dentro de una plantación. El aumento rápido, extensivo y más o menos severo de una enfermedad en una plantación es lo que se le conoce como Epifitotia, Epidemia o Epifitia. Se prefiere la última nominación, ya que el término epidemia es más aplicado a poblaciones humanas, mientras que en animales se denominan Epizootias. Epifitotia es una traducción casi literal del vocablo Inglés epitotic. Una Enfitia es cuando la enfermedad se presenta en forma constante en una determinada localidad con severidad moderada y poco extensiva. Panfitia es una enfermedad o de distribución muy amplia, existiendo en varios países, independientemente de lo intenso de la severidad.

¿POR QUE LLEGAN A DESARROLLARSE EPIFITIAS?

En un ecosistema natural, los componentes bióticos y abióticos interaccionan equilibradamente. Cuando ocurren cambios naturales en el sistema, la capacidad homeostática del mismo, lo estabiliza. Esa capacidad estabilizadora está determinada por la diversidad del componente biótico del sistema; a mayor diversidad, mayor estabilidad o sea menos vulnerable se hace el sistema a los cambios. Los sistemas agrícolas, no son ecosistemas naturales, son sistemas manejados por el hombre. Estos tienen cierta capacidad estabilizadora o amortiguadora a los cambios introducidos. Cualquier cambio de un elemento (nuevo cultivo, introducción de nuevos organismos, etc), repercutirá en los otros elementos, modificando el funcionamiento del sistema. Estas modificaciones pueden conducir a una estabilización posterior o hacer que algunos de los elementos del componente biótico se conviertan de parásitos a patógenos o si ya es patógeno, se modifique su virulencia o sea su grado de patogenecidad. Estos cambios en el rol inicial de un organismo en el sistema, puede conducir al desarrollo de enfitias, epifitias o panfitias dependiendo de una serie de factores que se discutirán posteriormente.

Una enfermedad es la resultante de una planta en estado susceptible, de un patógeno en estado virulento y de condiciones ambientales favorables. Del manejo de los sistemas agrícolas por el hombre dependerán las relaciones entre los tres elementos anteriores y consecuente desarrollo de la enfermedad. Por lo que el conocimiento de la enfermedad requiere el estudio individual y de conjunto de hospedante, patógeno y factores ambientales.

CICLOS DE LA ENFERMEDAD

En las enfermedades infecciosas hay una serie de eventos que ocurren sucesivamente y que al final conducen al desarrollo y perpetuación de

la enfermedad y del patógeno. Los eventos principales en un ciclo de enfermedad incluyen: la inoculación, penetración, infección, crecimiento, reproducción, diseminación y supervivencia patógeno.

- La inoculación consiste en la puesta en contacto del inóculo con la planta. El inóculo es cualquier parte de un patógeno que puede originar una infección. El inóculo que ocasiona las primeras infecciones en el cultivo y que generalmente ha constituido una forma pasiva del patógeno en ausencia del hospedante, se llama Inóculo primario. Este inóculo sirve de preparación a un nuevo ciclo de actividad que se denomina Ciclo primario y termina con la producción de Inóculo secundario a tejido sano, ya sea de la misma planta o plantas vecinas. La producción de inóculo secundario da inicio al ciclo secundario y la repetición de los ciclos secundarios determinará la epifitia.

- Penetración es la introducción del inóculo a los sitios de infección. Puede ser por penetración directa, a través de aberturas naturales (estomas, hidatodos, lenticelas, nectarios,) o de heridas.

- Infección es el proceso por el cual el patógeno establece contacto con las células susceptibles del hospedante y empieza a procurarse alimento de ellas. La infestación en cambio es en sustratos inertes o vivos, sin que el patógeno obtenga alimentos del hospedante. Así se dice que el suelo o una herramienta están infestados, que una planta pueda estar infestada pero no infectada.

- Crecimiento y Reproducción del patógeno. El crecimiento del patógeno puede restringirse a los puntos iniciales de inoculación produciendo áreas afectadas pequeñas o muy grandes, que incluso pueden afectar toda la planta y en toda ella encontrarse al patógeno. El crecimiento de los hongos es siempre marcado, así como su capacidad relativamente alta de producción de nuevas unidades reproductivas. Los patógenos como las bacterias, micoplasmas, spiroplasmas, rickettsias, virus, viroides, nemátodos y protozoos cambian poco en tamaño y forma, pero tienen una capacidad alta de reproducción.

Dentro del hospedante un hongo crece y avanza por su micelio o bien esporas que son llevadas por los tejidos de conducción. Los virus y viroides pueden replicarse muy rápidamente dentro de la célula y movilizarse dentro del hospedante por los plasmodesmos o por el floema. Las bacterias, micoplasmas, spiroplasmas, protozoos se traslocan por el floema y las rickettsias por el xilema. Algunas bacterias, protozoos y nemátodos se movilizan nadando por sus propios medios. La forma y tasa de reproducción también varía con el tipo de patógeno.

- Diseminación. Los nemátodos, zoosporas y bacterias se pueden mover distancias cortas por sus propios medios. Casi toda la diseminación es en forma pasiva por agentes tales como el aire, agua y animales incluyendo al hombre, material reproductivo, equipo utilizado por el hombre, etc.

La importancia de cada agente en la diseminación varía con el patógeno.

- Supervivencia. Los patógenos de plantas perennes sobreviven en ellas las condiciones extremas o en forma dormante. En las plantas anuales, el patógeno en ausencia del hospedante desarrolla una serie de mecanismos de supervivencia. Los hongos pueden sobrevivir como micelio, esporas de reposo, (clamidosporas, oosporas, etc), esclerosios en el suelo o desechos, en las semillas u otros órganos propagativos, desechos de cosecha, en el suelo o en el cuerpo de algunos insectos.

Los virus, viroides, mycoplasmas, spiroplasmas, rickettsias, bacterias y protozoos, sobreviven solamente en tejidos vivos, órganos propagativos y semillas del hospedante. Unos pocos virus sobreviven en su vector y algunos viroides sobreviven en herramientas y desechos. Los nemátodos pueden sobrevivir en forma de huevos en el

suelo, raíces o desechos de cosecha. Algunos producen larvas o adultos que permanecen en estado de dominancia en el suelo, semillas o bulbos, por meses e incluso años. Otros forman estructuras llamadas quistes, que son hembras muertas llenas de huevecillos, los que eclosionarán hasta que estén presentes los exudados radicales específicos.

LA ENFERMEDAD Y EL CLIMA

La distribución geográfica de una enfermedad se halla limitada por varios factores. Como se señala anteriormente la presencia del hospedante susceptible se hace necesario para que el patógeno pueda aparecer. Pero el hospedante y el patógeno sin un ambiente apropiado no pueden originar una enfermedad. El clima es el factor limitante, ya que éste influye sobre el patógeno, el hospedante y sobre la relación patógeno-hospedante. El clima se define como el promedio de las condiciones atmosféricas de una región y son la temperatura y la humedad los elementos del tiempo que más se han estudiado con el desarrollo de una enfermedad. La epifitiología básicamente está enfocada a estudiar la forma en que el ambiente, incluyendo el clima, influyen en el crecimiento y desarrollo de la enfermedad. El clima determina la forma y duración de los eventos que constituyen los ciclos primario y secundarios de una enfermedad. Conforme se repiten los ciclos secundarios, aumenta la cantidad de inóculo secundario diseminado y de nuevas infecciones, hasta que disminuye el tejido sano disponible o bien las condiciones ambientales desfavorables hacen el proceso más lento que puede finalmente detenerse. La humedad influye en la producción de inóculo y en la diseminación, esto ocurre con la mayoría de hongos. Aunque algunos sólo requieren humedad para germinar y penetrar. Existen patógenos que pueden desarrollar epifitias severas sin humedad, como sucede con las cenicillas y los virus.

La temperatura. Además de afectar la fisiología del hongo afecta la de la planta y las relaciones entre ambos. Las temperaturas en las enfermedades virales incluso pueden llegar a enmascarar los síntomas.

En las enfermedades con origen en el suelo, además de la temperatura y humedad del mismo, existen muchísimos factores que influyen en las mismas. Entre los más importantes están las propiedades físicas y químicas del mismo, unidas a las de carácter biológico, principalmente por microorganismos que interaccionan con los patógenos en el ambiente suelo.

PROGRESO DE LAS EPIFITIAS

El desarrollo de una epifitia implica la ininterrumpida multiplicación del número de plantas enfermas a distancias cada vez mayores del foco original. La multiplicación de esas infecciones refleja la influencia de los factores ambientales. El progreso de una enfermedad se puede medir por recuentos periódicos del número de lesiones por planta o la proporción de plantas enfermas. La forma cómo se desarrolla determinará una curva característica que expresará la influencia de la densidad y potencial del inóculo, influencia del ambiente y susceptibilidad del hospedante. Las enfermedades de acuerdo a la rapidez con que se desarrollen se clasifican en: enfermedades de ciclo sencillo y de ciclo múltiple.

Enfermedades de Ciclo Sencillo

Estas enfermedades son producidas por patógenos que tienen períodos de incubación prolongados o diseminación lenta. Esto hace escasos los ciclos secundarios durante el período susceptible del hospedante.

La curva de incremento que caracteriza a estas enfermedades es casi recta, aún en condiciones ambientales muy favorables. El daño final

en estas enfermedades lo determina la cantidad de inóculo primario y la tasa de incremento del mismo.

Este tipo de enfermedad es común en fitopatógenos del suelo como las pudriciones corticales producidas por Rhizoctonia, Sclerotium rolfsii, Fusarium oxysporium, Pseudomonas solanacearum por nemátodos, en fin, casi todas son enfermedades sistémicas. En algunas de efecto local como los carbones y pudriciones del fruto en que el período de susceptibilidad del hospedante es corto.

Enfermedades de Ciclo Múltiple

En este tipo de enfermedad ocurren muchos ciclos secundarios debido a períodos de incubación cortos y mecanismos muy eficientes de diseminación del inóculo, como sucede con las virosis transmitidas por vectores biológicos aéreos. El tipo de curva descrita por estas enfermedades, son del tipo sigmoide o logística, o bien Gompertz.

De todas maneras, la intensidad del daño medido por número de plantas enfermas o número de lesiones, es baja al principio, pero luego viene una fase explosiva que corresponde a la fase logarítmica, en la que la cantidad de inóculo secundario es cada vez mayor. Finalmente la curva se inclina debido a que se va escaseando el tejido sano. Este tipo de enfermedades es común en las que producen síntomas locales en las partes aéreas o síntomas sistémicos como en muchas virosis. Ejemplos: tizón tardío, roya del café, virus del mosaico de la sandía, etc. En sistemas extensos de monocultivo y con una alta uniformidad genética estas enfermedades son más peligrosas que las de ciclo sencillo, en cambio la cantidad inicial de inóculo tiene poco efecto, ya que la proporción de aumento del inóculo es tan elevada que supera al efecto del inóculo inicial alto y aún bien distribuídos en muchos focos de infección.

La distribución espacial de las infecciones, es función de la eficacia con que el inóculo puede trasladarse desde los centros activos de infección, viabilidad del inóculo y de los medios de transporte, dirección del viento, etc. Asimismo, la posibilidad de que una planta dada quede infectada desde un solo foco, decrece al aumentar la distancia.

MODELOS MATEMATICOS PARA DESCRIBIR EL PROGRESO Y PREDECIR EPIFITIAS

Los modelos son fórmulas matemáticas, que expresan fenómenos reales o hipotéticos. En la descripción de epifitias nos expresan mediante la ecuación de mejor ajuste, la curva descrita por la epifitia. Estos modelos son frecuentemente utilizados en la comparación de epifitias en el tiempo y en el espacio. Algunos de los modelos descriptivos y empleados en la comparación de epifitias son el exponencial, logístico, de Gompertz, etc.

La tasa de infección (r) en estos modelos se obtiene de la pendiente de la regresión lineal simple, de los valores transformados de la proporción de enfermedad sobre el tiempo. Los modelos con fines de predicción se obtienen del registro de las condiciones y de la aparición de la enfermedad. Se van perfeccionando con resultados de laboratorio o cámaras de crecimiento de los factores que afectan la enfermedad. Estos modelos y los resultados de investigación se cotejan en el campo, comparando la intensidad de enfermedad observada con la predicha.

En la elaboración de los modelos, conviene utilizar variables independientes fáciles de obtener y manejar (temperatura, humedad relativa, precipitación, número de esporas, población de vectores).

En muchos países existen proyectos de pronóstico y servicios de alarma. Con este tipo de proyectos se conoce la epifitiología de la enfermedad durante varios años, se elaboran modelos que representan el comportamiento de la enfermedad durante los años de registro. Después se dedican a registrar y enviar información regional sobre las variables más determinantes para el desarrollo de la enfermedad a oficinas centrales donde publican la información y dan las recomendaciones pertinentes.

CONTROL DE LAS ENFERMEDADES

El fin último de la fitopatología es encontrar y aplicar las medidas de control más adecuadas en las enfermedades de las plantas. Cuando se controla una enfermedad no debemos perseguir un cultivo libre de la enfermedad, sino que minimizar los daños al nivel más económico en forma sostenida. Es necesario entonces que, para implementar las medidas de control más apropiadas debemos conocer cuánto representa el daño en términos económicos, imputándoles costo a todos aquellos efectos, tanto de producción como ecológicos, sociales, etc. Debemos conocer la ecología del patógeno (ciclo biológico, relación con otros organismos, efecto de los factores físicos en el ciclo biológico del hospedante y las relaciones patógeno-hospedante). Si conocemos el ciclo de la enfermedad y los factores que lo favorecen y desfavorecen, podremos manejar el sistema de manera que se afecte al patógeno en las etapas más vulnerables y se mejore al hospedante, de manera de desfavorecer la relación patógeno-hospedante.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. AGRIOS, G.N. 1978. Plant pathology. N.Y. Academic Press. p. 28-47.

2. BERGER, R.D. 1981. Comparison of the Gompertz and Logistic Equations to describe Plant Disease progress. Phytopathology 71:76-719.

3. FIGUEROA Q., L. 1980. Control del virus mosaico de la sandía en calabactia (Cucurbita pepo L.) en el área de Texcoco, Edo. de México, C.P. Chapingo, México. Tesis Maestría.

4. SARASOLA, A.A. y ROCCA DE SARASOLA, M.D. 1975. Camps. Fitopatología, Curso Moderno. Buenos Aires, Hemisferio Sur. Tomo I.

5. VAN DER PLANK, J.E. 1963. Plant Diseases: epidemic and control, N.Y. Academic Press. 349 p.

6. ZADOKS, J.C. and SCHEIN, R.D. 1979. Epidemiology and Plant Disease Management. N.Y. Oxford. University Press. 427 p.

LAS EXPERIENCIAS DE INTOXICACIONES HUMANAS POR PLAGUICIDAS EN GUATEMALA

Carlos A. García Salas C.*

1. INTRODUCCION

En la última década se ha incrementado considerablemente el uso de plaguicidas en la agricultura, especialmente en el cultivo del algodón y del café para el control de diversas plagas y obtener una mejor cosecha.

El control de estas plagas es una necesidad y el complemento de una actividad que repercute en el proceso económico y social de nuestro país. Sin embargo, el uso de plaguicidas en el cultivo del algodón tiene consecuencias notables sobre la salud, una de las más evidentes es la intoxicación humana.

El problema se ve agravado actualmente en Guatemala, por el uso de plaguicidas en casi todos los cultivos, esto tiene consecuencias económicas y riesgos para los trabajadores agrícolas y sus familias y las comunidades vecinas.

Desde el punto de vista de la salud pública esto ha llegado a constituir un problema, no sólo para el trabajador sino que a nivel nacional, para su resolución deben estudiarse las medidas posibles para la prevención y tratamiento de intoxicaciones en una forma técnica y científica como una alternativa a medidas coercitivas y reglamentaciones no fundamentadas. Pueden mencionarse entre las principales, el control integrado de plagas,

*Dr., Jefe Depto. Medicina Preventiva,
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, IGSS
Guatemala, C. A.

la educación para la salud y el adiestramiento de los trabajadores en la manipulación, almacenamiento, transporte, aplicación de plaguicidas, etc.

Las intoxicaciones humanas son causadas por plaguicidas químicos organoclorados, organofosforados y carbamatos, el mayor número de intoxicados ha sido ocasionado por organofosforados y en menor grado de carbamatos y organoclorados; el mayor porcentaje de intoxicaciones ocurre en el área rural. Estas intoxicaciones van de las más leves a las más graves y en ocasiones hasta la muerte. Las implicaciones del uso de plaguicidas sobre el ser humano dependen de las interacciones de varios factores: la toxicidad, acción residual de los plaguicidas se combina con el uso inadecuado de los mismos. Las condiciones meteorológicas, el grado de susceptibilidad del individuo, tiempo de exposición, actos inseguros y condiciones inseguras para provocar distintos grados de intoxicación.

Varias condiciones de salud favorecen la susceptibilidad del ser humano a las intoxicaciones por plaguicidas, las enfermedades, heridas o erosiones de la piel favorecen la penetración de los plaguicidas en el organismo humano y aceleran la aparición de los síntomas. Las enfermedades hepáticas complican las intoxicaciones, también el alcoholismo, la desnutrición que provoca una baja en las defensas orgánicas aumentando la gravedad de los intoxicados, la edad también influye en su susceptibilidad, los niños son afectados en mayor grado que los adultos en caso de intoxicación por plaguicidas.

Los altos requerimientos de mano de obra del algodón, atraen a una gran cantidad de campesinos (300,000) asalariados, en su mayor parte de cultura indígena, que participan en grado bajo de la educación moderna, cuyo haber tecnológico hace posible la producción comercial del algodón en Guatemala y que incluye el uso de plaguicidas. Esta diferencia cultural hace que los trabajadores no aprecien el peligro concomitante al uso de plaguicidas, ni puedan leer las señales e instrucciones ni que aún, en muchos casos entiendan el idioma en que se les dan las instrucciones, ya que la mayor parte sólo habla uno de los tantos dialectos del lenguaje de los antiguos mayas.

La contaminación de los alimentos puede producir consecuencias inmediatas o a largo plazo sobre el hombre y los demás seres vivientes. Los plaguicidas pueden penetrar al organismo humano por la vía cutánea, cuando el plaguicida entra en contacto directo con la piel por la vía respiratoria, cuando se inhala aire contaminado y por la vía digestiva, cuando se ingiere agua o alimentos contaminados.

2. SISTEMAS DE FUMIGACION

Actualmente se conocen 3 sistemas de fumigación que son los siguientes:

a) Fumigación manual: Se aplica con mochilas, que el trabajador las lleva sobre su espalda y con motobombas, en que el trabajador únicamente maniobra la manguera que conduce sustancia a aplicarse.

b) Fumigación mecánica: Se aplica con máquinas especiales construídas o preparadas para el efecto (Barrentinas y tractores adaptados para ese propósito) y

c) Fumigación aérea: La aplicación se hace por avioneta o helicópteros.

3. SINTOMATOLOGIA DE LAS INTOXICACIONES POR PESTICIDAS:

Intoxicación por Fosforados:

1) Cefalea, vértigo y debilidad, sudoración profusa.
2) Náuseas, vómitos, dolores abdominales, disnea y sialorrea.
3) Rinorrea, sensación de compresión del tórax (cara anterior).

Intoxicación por Carbamatos:

a) Miosis, salivación, incoordinación muscular, cefalea.
b) Sudoración profusa.
c) Lasitud y vómitos.

4. TERAPEUTICA DE INTOXICADOS POR PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS DE EMERGENCIA:

a) Baño general con abundante agua y jabón, a fin de eliminar el insecticida que pudiera tener impregnado en la piel y mucosas, en caso de suma gravedad se puede posponer esta medida para iniciar inmediatamente la medicación.

b) Quitarles la ropa de ingreso inmediatamente y si es posible descartarla y destruirla.

c) Lavado gástrico con soluciones bicarbonatadas al 10% con carbón animal, con el objeto de eliminar el tóxico que pudiera haber ingerido sobre todo cuando el antecedente de ingestión es claro.

d) Evacuación del intestino con laxante, evitando los de tipo graso ya que éstos favorecen la absorción del tóxico.

e) Debe ponerse en práctica la terapéutica sintomática, la cual es muy variada y de acuerdo con la gravedad del caso:

1) Administración de oxígeno, corrientemente 5 litros por minuto y por sonda nasal.

2) Aspiración de flemas, con aspirador eléctrico, preferiblemente, a fin de mantener las vías aéreas libres.

5. GUIA DE TRATAMIENTO PARA PACIENTES INTOXICADOS POR PLAGUICIDAS

INTOXICACIONES POR FOSFORADOS Y POR CARBAMATOS:

1. CASOS LEVES: Atropina de 1 a 2 mg. por vía intramuscular, puede repetirse la dosis cada 30 minutos si es necesario.

2. CASOS MODERADOS: Atropina de 2 a 4 mg. por vía intravenosa, si no es posible por esta vía administrarla por vía intramuscular. Repetir la dosis de 2 mg. cada 10 minutos hasta la desaparición de los síntomas. 2-PAM: 200 mg. por vía intravenosa, repetir la dosis a los 20 o 30 minutos en caso necesario.

3. CASOS GRAVES: Atropina: de 6 a 10 mg. por vía intravenosa repetir la dosis de 2 a 4 mg. cada 3 u 8 minutos hasta que los síntomas desaparezcan. En estos casos el efecto de la atropina puede ser pasajero y sólo durar 10 minutos.
De acuerdo con la evolución clínica estas dosis pueden ser superiores. Puede ser necesario administrar 50 mg. de atropina en las primeras horas de tratamiento o más. 2-PAM: De 500 a 1000 mg. por vía endovenosa, repetirla en caso necesario a los 20 minutos.

INTOXICACIONES POR CLORADOS:

a) Se recomienda la administración de barbitúricos para el control de las convulsiones y en pacientes muy excitados.

FENOBARBITAL:

Dosis de 0.10 gr. por vía intramuscular, repetir la dosis según sea necesario.

PENTOBARBITAL:

De 0.25 a 0.50 gr.

LARGACTIL:

Dosis de 25 mgr.

En algunos casos se ha acudido al Pentotal Sódico.

No olvidar nunca el baño del paciente; la hidratación o la respiración artificial en caso necesario; el reposo absoluto y control de signos vitales.

ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO DE 131 CASOS DE INTOXICACION POR PLAGUICIDAS

1976

DISTRIBUCION DE GRUPOS ETARIOS:

Menores de 1 año	1	
De 1 a 5 años	2	7.6%
De 6 a 10 años	7	
De 11 a 15 años	17	
De 16 a 20 años	29	
De 21 a 25 años	0	68.7%
De 26 a 30 años	15	
De 31 a 35 años	29	
De 36 a 40 años	9	
De 41 a 45 años	12	
De 46 a 50 años	3	21.4%
De 51 a 55 años	1	
De 56 a 60 años	3	
De 61 a 65 años	1	2.3%
De 66 a 70 años	1	
TOTAL	131	100.%

DISTRIBUCION POR SEXO

HOMBRES	128	97.7%
MUJERES	3	2.3%
TOTAL	131	100.0%

DISTRIBUCION POR RESIDENCIA

TEMPORALES	100	76.3%
COLONOS	31	23.7%
TOTAL	131	100.%

DISTRIBUCION POR MES

ENERO	17	13.0%
FEBRERO	2	1.5%
MARZO	0	
ABRIL	0	
MAYO	0	
JUNIO	0	
JULIO	0	
AGOSTO	0	
SEPTIEMBRE	0	
OCTUBRE	42	32.1%
NOVIEMBRE	37	28.2%
DICIEMBRE	33	25.2%
TOTAL	131	100.0%

DISTRIBUCION POR ACTIVIDAD

JORNALERO	106	80.9%
TORRE	9	6.9%
BANDERILLERO	4	3.0%
TRACTORISTA	2	1.5%
PLAGUERO	2	1.5%
OTROS	8	6.2%
TOTAL	131	100.0%

DISTRIBUCION POR GRADO DE INTOXICACION

LEVES	73	55.7%
MODERADOS	45	34.3%
GRAVES	13	10.0%
MUERTE	0	0.0%

SINTOMAS Y SIGNOS REPORTADOS

1. Mareo
2. Náusea
3. Vómitos
4. Dolor abdominal
5. Cefalea
6. Astenia
7. Mialgias
8. Ataxia
9. Hiperdrosis
10. Diarrea
11. Miosis
12. Midriasis
13. Conjuntivitis
14. Hipotensión arterial
15. Inconciencia
16. Flemas
17. Sialorrea

DIAS ESTANCIA

MINIMO ..... 1 DIA
MAXIMO ..... 4 DIAS

INSECTICIDAS REPORTADOS

1. Tamarón-Ethil Methil
2. Fosforado-Clorinado
3. Ethil-Methil Paratión
4. Toxoide-Fundal
5. Bladan-Galecrón
6. Galecrón-Nirán
7. Tamarón-Toxafeno
8. Bladan-Toxafeno
9. Tamarón-Bladan
10. Bladan-Fundal
11. Tamarón-Ethil Methil
12. Bladan-Toxoide
13. Nirán-Carbicrón
14. Tamarón
15. Toxafeno
16. Malathión
17. Baygón
18. Valexón
19. Lannate
20. Fosforado
21. Clorinado
22. Bladan

De 160 casos atendidos en las Unidades Médicas del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, IGSS, en el departamento de Suchitepéquez, 55 (34.4%) procedían de cultivos de algodón; 78 (48.7%) procedían de cultivos de café; 2 casos (1.3%) de cultivo de caña y 25 casos (15.6%) de otros cultivos (en el hogar ingestión de semillas).

6. CONCLUSIONES

1. En los últimos diez años se ha incrementado considerablemente el uso de los pesticidas, en la agricultura, en salud pública y para uso doméstico.

2. El uso de estos pesticidas en forma indiscriminada y antitécnica ha alterado el equilibrio biológico en las áreas donde se han aplicado.

3. Este desequilibrio biológico por la contaminación masiva del ambiente se manifiesta por el desaparecimiento de apiaros, aves y otras especies de la fauna.

4. Por el uso inmoderado de pesticidas, ciertas especies de insectos han adquirido resistencia, volviéndose a su vez más agresivos.

5. La aplicación inmoderada y la mala disposición de las fuentes de agua y alimentos del hombre, facilitan la contaminación, así como de los pastizales.

6. La fumigación aérea de pesticidas ha contaminado agua de ríos y lagos, ocasionando gran mortandad de peces, lo que incide directamente en la economía nacional.

7. Estudios realizados en el país, han comprobado la contaminación en carnes de bovino y mariscos con pesticidas sistémicos de acción residual.

8. En consecuencia, existe un alto riesgo de intoxicación al consumir alimentos contaminados.

9. Los pesticidas deben ser usados en forma racional y técnica, para el control de plagas y así se evitará la contaminación del ambiente.

7. RECOMENDACIONES

1. Se considera de urgente necesidad nacional elaborar la legislación sobre el uso de pesticidas, debiendo ser ésta clara, estricta y debe además involucrar todos los aspectos relacionados con la elaboración, importancia, transporte, uso, aplicación, almacenamiento, expendio y las medidas preventivas correspondientes.

2. Debe establecerse la coordinación adecuada entre las dependencias ministeriales, otras instituciones autónomas y asociaciones que en una u otra forma están relacionadas con los pesticidas.

3. Con base en el punto anterior, deberá haber una directriz eminentemente técnica y cada una de las instituciones principales, debe tener su área de obligaciones y responsabilidades debidamente delimitadas.

4. Coordinación de las dependencias estatales, la iniciativa privada y el IGSS en el programa de prevención de los riesgos en el programa de trabajo derivados del manejo de pesticidas.

5. Organización para fomentar la prevención de los riesgos del trabajo, derivadas del manejo de pesticidas.

6. Se deberá revisar anualmente el programa de prevención de riesgos profesionales que viene realizando el IGSS, para coordinar la acción con las dependencias estatales y asociaciones, por la comisión técnica antes mencionada.

7. Evaluación periódica del Programa para realizar los reajustes necesarios con el objeto de tener mejores resultados.

8. Notificación inmediata de todos los casos de intoxicación por pesticidas registrados en las dependencias de atención médica de la República, al departamento de Medicina Preventiva del IGSS.

9. Con base en la notificación antes mencionada, deberán elaborarse las estadísticas de morbilidad y mortalidad de intoxicados por pesticidas, para tomar las medidas preventivas futuras.

CUADRO COMPARATIVO DE MORBILIDAD

AÑOS	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
TOTAL	2313	1621	946	1042	1144	1129	1291	1339	1160

PRINCIPIOS DE RESISTENCIA DEL HOSPEDERO

W. Ronnie Coffman[1/]

La resistencia del hospedero fue sin duda el primer método usado para controlar las plagas de las plantas. Nelson (1973) señala que la selección y uso de plantas resistentes a las plagas fue probablemente una parte de la filosofía del hombre desde el tiempo en que comenzó a cultivar plantas. Antes de ello, la selección natural y la supervivencia del mas fuerte proveería una base de resistencia en las plantas silvestres que sirvieron de progenitores de los cultivos. Probablemente es justo decir que la resistencia del hospedero es la base de muchos programas eficaces de control de plagas, particularmente en los países en desarrollo. No agrega nada al costo de producción y es menos vulnerable a malos manejos a nivel de finca.

La resistencia del hospedero, sin embargo, está sujeta a malos manejos a nivel científico. El desarrollo de variedades mejoradas con suficiente resistencia a las plagas, ha permitido a muchos países en desarrollo a llenar sus demandas por alimentos. El éxito continuado en este esfuerzo dependerá de la capacidad de los equipos de científicos en esos países para mantener la resistencia adecuada hacia una cantidad de plagas de las plantas.

El Significado de Resistencia de la Planta Hospedera

La resistencia es la capacidad de la planta hospedera de reducir el daño producido por una plaga. La expresión y estabilidad de la resistencia depende del genotipo de la planta, el genotipo de la plaga y la interacción genética entre la planta y la plaga bajo diferentes condiciones ambientales.

El Concepto de Gene por Gene

Flor (1942, 1956) estableció el concepto de que por cada gene principal para resistencia en la especie hospedera, existe un gene correspondiente de virulencia en la especie parásito. La planta hospedera mostrará una reacción de resis-

---

1/ Profesor de Fitomejoramiento y Agricultura Internacional, Universidad de Cornell, Ithaca, Nueva York, E.U.A.

tencia si tiene un gene para resistencia y la plaga tiene un alelle avirulento en la correspondiente localización del gene.

Estabilidad de la Resistencia

Durante la evolución de una planta y de las plagas de las cuales es hospedero, debe llegarse a un equilibrio entre la planta y la plaga si han de sobrevivir ambas. Day (1974) explica cómo tales cambios son necesariamente opuestos: hacia mayor resistencia en el hospedero y mayor virulencia en el parásito. Este es probablemente el concepto único mas importante en el manejo eficaz de plagas de las plantas.

Thurston (1979) indica que en la mayoría de los cultivos tropicales, tales como el maíz, arroz, yuca, frijol, cacao, vegetales, frutas y árboles de madera, existe una gran variedad de resistencia a las enfermedades. Esta es una de las razones por las que las enfermedades rara vez producen catástrofes cuando los pequeños agricultores usan prácticas agrícolas inadecuadas, poco o ningún fertilizante, fuentes no certificadas de semillas y material de propagación, y ningún plaguicida. Las variedades nativas de cultivos no son necesariamente inferiores y pueden representar lo óptimo para las condiciones en que las mismas crecen (Jennings, 1976). A menudo proporcionan seguridad al ayudar a cubrir las necesidades de subsistencia de los agricultores para una cosecha de supervivencia, aún en los peores años.

Clases de Resistencia

Los entomólogos y patólogos a menudo usan diferentes términos al discutir la resistencia del hospedero. Painter (1936, 1941, 1951) propuso lo que él llamó mecanismos de resistencia a los insectos:

- No preferencia es la respuesta del insecto a plantas que carecen de las características preferidas de un hospedero. Es una forma útil de resistencia únicamente si hay hospederos preferidos disponibles.

- Antibiosis incluye todos los efectos adversos ejercidos por la planta sobre la biología del insecto.

- Tolerancia es la capacidad de sostener una población de plaga sin sufrir daño o una pérdida económica en la cosecha. Este término se aplica a enfermedades y a insectos.

Los términos que se usan mas comunmente para las enfermedades, pero que se están usando cada vez mas para los insectos incluyen:

- Resistencia Vertical que se expresa únicamente contra algunos biotipos de una especie de plaga (VanderPlank, 1968).

- Resistencia Horizontal se expresa igualmente contra todos los biotipos de una especie de plaga (VanderPlank, 1968). Se ha descrito mas recientemente como un tipo de resistencia que limita la proporción, que reduce la cantidad terminal de una enfermedad (Nelson, 1978).

- Resistencia hipersensitiva se caracteriza por la muerte prematura del tejido infectado, lo que resulta en la inactivación y localización del agente atacante (Muller, 1959).

Estrategias de Selección y Mejoramiento

El Cuadro 1 delínea la efectividad relativa probable de varias estrategias de fitomejoramiento en el desarrollo de resistencia estable a las enfermedades. Estas mismas estrategias se pueden aplicar también a ciertos tipos de insectos.

Existen varias maneras de utilizar eficazmente la resistencia vertical:

- Los genes usados individualmente resultarán en resistencia únicamente si la variabilidad patógena es baja. Sin embargo, un programa agresivo de fitomejoramiento puede identificar e incorporar nuevos genes de resistencia mas rápidamente de lo que se les supera. Una vigilancia cuidadosa de las razas y biotipos, y una incorporación de nuevos genes de resistencia según sea necesario, es a menudo la manera mas segura de controlar una plaga. Algunos científicos han propuesto que

tan sólo tres genes para resistencia podrían rotarse para causar el mismo efecto. Por múltiples razones esta estrategia no es práctica para agricultores pequeños de subsistencia.

- El desplazamiento de genes es el crecimiento selectivo de variedades con varios genes individuales para resistencia vertical en diferentes regiones geográficas donde crece ampliamente un cultivo. Si se desplazan tres genes en un área extensa, por ejemplo, las pérdidas de rendimiento por las nuevas razas patogénicas pueden ser graves en un área, pero no en las otras dos. Este método tiene poca relevancia para áreas donde la distribución de variedades de agricultores no se pueden manipular fácilmente.

- La piramidación de genes es la incorporación de varios genes principales para resistencia vertical en una sola variedad. Los genes para resistencia vertical que funcionan colectivamente en un solo medio genético pueden contribuir a la resistencia horizontal. La piramidación de genes puede ser una forma promisoria para proporcionar resistencia estable a varias enfermedades, aun cuando los procesos de selección no se han desarrollado aún. Algunos científicos están preocupados porque la piramidación de genes entre variedades únicas pueden utilizar los genes de resistencia muy rápidamente.

- Las multilíneas son mezclas de varias líneas componentes, cada una con tendencias fenotípicas similares, pero con diferentes genes para resistencia vertical. Las multilíneas tienen algunas características tanto de resistencia vertical como horizontal porque reducen la cantidad de enfermedad inicial así como la proporción del crecimiento de la enfermedad. Pero las multilíneas son complejas de desarrollar y mantener. Esto limita su posible uso únicamente a aquellas enfermedades con variabilidad patogénica alta, para las cuales no se puede proporcionar resistencia estable por métodos mas simples.

Cuadro 1. Efectividad relativa de varias estrategias de fitomejoramiento al desarrollar resistencia estable a las enfermedades (Jennings, et al, 1979).

Estrategia de fitomejoramiento	Estabilidad de resistencia cuando la variabilidad patogénica es: Baja	Intermedia	Alta
Resistencia Vertical			
Genes usados individualmente	larga	intermedia	corta
Desplazamiento de genes	larga	larga	intermedia
Multilínea	larga	larga	larga
Resistencia Horizontal	larga	larga	larga

La resistencia horizontal es un enfoque teóricamente atractivo para la resistencia a las plagas. Pero, cómo puede identificarse y utilizarse eficazmente? Si suponemos que la resistencia horizontal se manifiesta limitando la proporción del desarrollo de la enfermedad, podemos entonces ver los factores que podrían reducir la proporción de desarrollo y que podrían ser enmendables en el fitomejoramiento. Estos incluirían la reducción de localidades de infección, prolongación de períodos de incubación anteriores a la reproducción, restricción de las cantidades de tejido involucrado en cada localización de infección, y reducción de niveles y duración de producción y dispersión de inóculo de cada localización de infección. Los esfuerzos iniciales que usaron este enfoque han dado resultados promisorios (Villareal, et al, 1980, 1981).

Al considerar el desarrollo y utilización de resistencia de hospedero para el control de plagas, no se puede sobreenfatizar la importancia de usar el sentido común. Cada problema de control de plagas es único en términos de biología así como de factores sociales y económicos. Se requerirán enfoques innovativos para controlar eficazmente las plagas y aumentar la producción de alimentos en las áreas tropicales del mundo.

BIBLIOGRAFIA

Day, P. R., 1974. Genetics of host-parasite interactions. W. H. Freeman, San Francisco, 238 pp.

Flor, H. H., 1942. Inheritance of pathogenecity in Melamprora lini. Phytopathology 32:653-659.

Flor, H. H., 1956. The complementary genetic systems in flax and flax rust. Adv. Genet. 8:29-54.

Jennings, P. R., 1976. The amplification of agricultural production. Sci. Amer. 235 (3):180-194.

Jennings, P. R., W. R. Coffman and H. E. Kauffman. 1979. Rice Improvement. IRRI, Los Banos, Philippines, 186pp.

Muller, K. O., 1959. Hypersensitivity. In Plant Pathology, J. G. Horsfall and A. E. Diamond, Eds., Vol. 1. Academic Press, New York pp. 469-519.

Nelson, R. R. (ed.) 1973. Breeding plants for disease resistance: concepts and applications. The Pennsylvania State University Press, University Park and London.

Nelson, R. R. 1978. Genetics of horizontal resistance to plant diseases. Ann. Review Phytopathol. 16:359-378.

Painter, R. H. 1936. The food of insects and its relation to resistance of plants to insect attack. Am. Nat. 70:547-566.

Painter, R. H. 1941. The economic value and biological significance of plant resistance to insect attack. J. Econ. Entomol. 34:358-367.

Painter, R. H. 1951 Insect Resistance in Crop Plants. The Macmillan Co., New York, 520 pp.

Thurston, H. D. 1979. Modern trends in breeding for host plant resistance and their implications for integrated pest control. In Proc. Short Course on Integrated Pest Control, Consort. Int. Plant Protection, San Jose, Costa Rica.

Van der Plank, J. E. 1968. Disease resistance in plants. Academic Press, Inc., New York, 206 pp.

Villareal, R. L., D. R. MacKenzie, R. R. Nelson, and W. R. Coffman. 1980. Apparent infection rates of Pyriculana oryzae on different rice cultivars. Phytopathology 70:1224-1226.

Villareal, R. L., R. R. Nelson, D. R. MacKenzie and W. R. Coffman. 1981. Some components of slow-blasting resistance in rice. Phytopathology 71:608-611.

RESISTENCIA DE LOS INSECTOS A LOS PESTICIDAS

Otto F. Dardón C.*

El uso inmoderado de insecticidas, principalmente de amplio espectro, ha causado en muchos lugares del mundo que aparezcan especies, razas o estirpes de insectos resistentes, generalmente a más de uno de los productos químicos en cuestión.

Este tema ha inquietado desde hace muchos años a gran cantidad de investigadores, los cuales han alertado al mundo del problema que representa y de sus posibles soluciones. Al respecto, Porter (1963) señala que John Smith en Nueva Jersey por el año 1897 mencionó variaciones de los resultados en el control de la escama de San José (Quadraspidiotus permiciosus) y otros insectos; que A. Melander en Washington en 1914 señaló el aumento de resistencia de los insectos a los insecticidas y que H.J. Quayle en California 1916, fue quizás el primero en demostrar la existencia de razas de insectos con diferente resistencia a los pesticidas.

Recientemente Georghiou (1976) informaba que la resistencia pasó a primer plano en el control de plagas con la aparición de cepas resistentes al DDT y al dieldrín durante los años 50, a los órganofosforados en la década del 60, posteriormente a los carbamatos y aún siguen apareciendo nuevos casos.

La N.A.S. -National Academy of Sciences- (1971) determina que cerca de 224 especies de insectos, en varias partes del mundo, han desarrollado resistencia a uno o más grupos de insecticidas; de éstas 127 son plagas agrícolas y 97 son de importancia médica o veterinaria.

---

* Ing. Agr., M.C. del Programa de Maíz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, Guatemala.

Según Georghiou (1979) en 1975 se había reportado resistencia en 364 especies de insectos y ácaros, de ellas 225 de importancia agrícola y 139 de importancia médica. Sin embargo, considera que hasta entonces la cifra se ha elevado a unas 400 especies. Es de hacer notar que en cuatro años (1971-75) hubo un incremento de especies resistentes del 62% (cuadro siguiente).

Número de especies de Artrópodos en las cuales se han reportado casos de resistencia a los plaguicidas (según Georghiou y Taylor, 1976).

	GRUPOS DE PLAGUICIDAS							
	DDT	Ciclod	OP	Carb.	Otros	Medica	Agric.	Total
Acáridos	21	10	32	6	13	10	33	43
Anópluros	5	3	2			5		5
Coleópteros	26	48	18	7	8		56	56
Dermápteros	1						1	1
Dípteros	91	100	40	6	4	110	23	133
Efemerópteros	2						2	2
Hemíp/Het.	4	12	3			4	10	14
Hemíp/Hom.	10	11	28	4	4		41	41
Himenópteros	1	1					2	2
Lepidópteros	31	32	22	12	4		52	52
Malófagos		2				2		2
Ortópteros	3	1	1	1		3		3
Sifonápteros	5	3	1			5		5
Tisanópteros	3	2			2		5	5
	203	225	147	36	35	139	225	364 1/

1/ Incluye 59 especies reportadas con base en ensayos de campo u observaciones; de éstos, 3 son de importancia médica/veterinaria y 56 son de importancia agrícola.

Desde el punto de vista taxonómico, las especies resistentes se encuentran en todo orden superior, y el mayor número ocurre en orden descendente entre Dípteros (133; 36.5%), Coleópteros (56; 15.4%), Lepidópteros (52; 14.3%) y Acaros (43; 11.8%).

Georghiou (1976) al respecto opina que la importancia de la resistencia ya no debe de medirse en términos del número de especies, sino en términos de:

- Extensión geográfica de la resistencia en una especie dada.
- El número de sustancias químicas que una población resistente puede tolerar.
- El abandono de los esfuerzos de control de plagas debido a la resistencia, y;
- La economía de recurrir a productos químicos más eficaces.

El cambio hacia la resistencia será más bruzco cuando el nivel de selección sea más alto, en términos de porcentaje de mortalidad, entonces habrá menos resistencia en su desarrollo cuando el área contaminada con el insecticida sea más amplia y la población circundante no tratada sea más pequeña (N.A.S., 1971).

Los problemas de resistencia de plagas a los pesticidas continúan expandiéndose e intensificándose. Estos son mucho más severos entre los artrópodos que entre otras clases de plagas. Sin embargo, algunos casos de resistencia para herbicidas, fungicidas, etc. han sido recientemente reportados (Glass, 1975).

Los datos sobre los mecanismos por los cuales las especies han desarrollado resistencia no han sugerido soluciones al problema (Glass, 1975). Sin embargo, es necesario conocerlos para entender mejor el caso y buscar alternativas para su solución.

A continuación se presenta una lista de los mecanismos primarios de la resistencia de acuerdo a Georghiou (1976, 1979) quién los resume de la siguiente manera:

- Detoxificación de los insecticidas por medio de enzimas específicas que controlan reacciones como la dealquilación e hidrólisis de organofosforados.
- Reducción de la sensibilidad de los tejidos nerviosos a la acción del tóxico. Esto causa la resistencia a los ciclodienos, a una parte de la resistencia al

DDT y de la mayor parte de la resistencia a los piretroides.

- Una penetración más lenta de la sustancia química en el integermento del insecto. Muy pequeñas cantidades que penetran por unidad de tiempo pueden ser degradadas adecuadamente por las enzimas detoxificativas.

Georghiou agrega que en muchos casos, dos o más mecanismos pueden coexistir en el mismo insecto, produciendo así mayores niveles de resistencia a una sustancia química dada, o resistencia múltiple que comprende varios productos químicos diferentes. Cualquiera de esos mecanismos detoxificativas que determine la resistencia está controlado genéticamente y, por lo tanto, se transmite a los descendientes.

En oposición al problema de resistencia a los insecticidas la N.A.S. (1971) agrega que se debe dar crédito, no sólo a los descubrimientos o avances, sino también al hecho de evitar errores pues la resistencia es el resultado de la selección darwiniana y se debe de esperar que se desarrolle en cualquier lugar que los insectos estén expuesto por largos períodos de tiempo a niveles escogidos del insecticida que cause ciertos grados de mortalidad menores del 100%,

Metcalf y Flint (1965) citan a Brown quien considera que la resistencia proviene de la selección de mutantes que ocurre naturalmente, poseyendo factores bioquímicos que le confieren cierto grado de la misma.

Barberá (1976) también se inclina a que la resistencia es cuestión de selección natural, pues en la evolución de las especies, lo primero que evoluciona es el individuo.

La N.A.S. (1971) coincide con lo expuesto por Barberá, Brown y Georghiou, pues considera que la resistencia es un carácter desarrollado por selección natural en

una población de una especie por lo común susceptible. Esta característica es hereditaria y se desarrolla sólo en poblaciones que ya tienen los factores para resistencia, es por eso que no puede ser inducida por el hábito de vida del insecto. Por lo tanto, la resistencia no se adquiere después de la exposición al pesticida, sino antes y es derivada de factores genéticos que son, de hecho, del tipo mutante de genes para susceptibilidad. Además sólo se puede inducir por mortalidad diferencial, haciendo que el tratamiento insecticida actúe como agente seleccionador para eliminar a los portadores de los alelos susceptibles y favorezcan los genotipos que llevan los alelos de resistencia.

Es aquí donde se debe mencionar que los insecticidas residuales son agentes seleccionadores perfectos, porque persisten por un período largo a niveles escogidos de contaminación. Las únicas especies que dejarán de desarrollar resistencia bajo tales condiciones son las que carecen del alelo apropiado de resistencia o aquellas en las que el alelo de resistencia sea nocivo para la supervivencia. Por lo tanto, siempre es prudente esperar que se desarrolle resistencia en cualquier plaga de artrópodos tratados año tras año con insecticidas residuales y tomar las medidas adecuadas para retardar su comienzo y descubrir su aparición (N.A.S., 1971)

Clases de resistencia. Barberá (1976) cita a Bonnemaison para señalar los siguientes tipos o clases de resistencia:

1. Resistencia específica. Una especie es resistente (R) y otra de igual género es susceptible (S); debiéndose su diferencia a carácteres individuales.
2. Resistencia de hábito. En cierto estadío la especie es susceptible y en otros no; esto se debe a factores biológicos, hábitos alimenticios, etc., estrechamente ligados con sus etapas de crecimiento.

3. Resistencia morfológica. Presencia de pelos, recubrimientos algodonosos, etc. que se oponen al contacto con el pesticida.

4. Resistencia fisiológica o adquirida. La Más importante, en ella pasa una especie de estirpe sólo S, a estirpes marcadamente R.

Barberá agrega que la resistencia adquirida por una especie a un insecticida determinado A, puede ser específica o no de éste, y el comportamiento de la especie frente a otro insecticida B, al que antes no estuvo expuesta, puede presentar tres aspectos distintos:

a) El nuevo insecticida B proporciona mortalidad igual en estirpes R que en estirpes S.

b) El insecticida B proporciona mortalidad más elevada en estirpes R que en estirpes S, o bien para alcanzar igual mortalidad, bastan dósis más bajas del producto B sobre estirpes R. En este caso puede hablarse de "susceptibilidad inducida" por el producto A; es un fenómeno poco frecuente y poco estudiado.

c) Al aplicar el insecticida B se comprueba que la estirpe R es menos susceptible que la estirpe S, obligando a aumentar la dósis. Este caso se denomina como "resistencia cruzada", la cual puede ser de dos clases:

   1. De grupo (o de constitución química), cuando el nuevo insecticida B pertenece al mismo grupo químico que el A.

   2. Independiente, cuando los productos A y B son de constitución química distinta. Ambos casos hace ineficaz a un buen número de insecticidas previamente útiles.

Factores que influyen en la evolución de la resistencia en poblaciones de campo (Georghiou, 1979). La resistencia se manifiesta más rápido en unas especies que en otras. Pero bajo ciertas circunstancias, en la misma especie, se ha desarrollado

resistencia rápidamente, mientras que bajo otras se ha manifestado lentamente o no se ha manifestado. Actualmente se conocen tres tipos de factores que influyen en la evolución de la resistencia.

A- Genéticos (dominancia, frecuencia, número de alelos R. etc.)

B- Biológicos (Progenie por generación, partenogenésis, polifagía, etc.) y;

C- Operacionales.

Los primeros dos son intrínsecos de la especie y están fuera de nuestro control. Sin embargo, Georghiou (1979) sugiere que conocerlos es importante pues sirven para evaluar la propensión a la resistencia en una población. Los factores operacionales (naturaleza química del plaguicida, persistencia de residuos modo y época de aplicación, etc.) están bajo nuestro control y se les puede dar más o menos énfasis al establecer un programa de manejo de plaguicidas, dependiendo siempre de las evaluaciones del riesgo de resistencia indicado por los factores genéticos y biológicos.

Los factores genéticos son difíciles de medir, mientras que los biológicos se miden fácilmente, pudiéndose evaluar su influencia en el desarrollo de la resistencia. Es así como Georghiou (1979) por medio de diversos trabajos demuestra que a mayor número de generaciones por año en una población corresponde una mayor resistencia. También demuestra que la monofogía tiende a acelerar la resistencia y la polifagia a demorarla, pues las especies polífagas sólo son seleccionadas parcialmente, ya que pueden ser huéspedes de especies que no reciben tratamiento. La movilidad y el flujo de inmigrantes tiende a diluir la frecuencia de los sobrevivientes resistentes, pues una especie no aislada y con mucha movilidad será más susceptible. Agrega Georghiou que cuando una plaga

está en refugio en el momento del tratamiento con el pesticida ésta escapa a la selección y, por lo tanto, será más susceptible que otras que si estuvieron expuestas. Champ y Dyte (1976) refiriéndose a los factores que influyen en la tolerancia a los insecticidas en plagas de granos almacenados, señalan que las diferencias de tolerancia entre las fases de desarrollo pueden ser notables y tener por consiguiente importancia en la adquisición de resistencia. Ellos le atribuyen mayor relevancia a las diferentes fases de desarrollo, pero también consideran de relativa importancia las siguientes:

- Especificidad de la especie.
- Sexo
- Diferencias morfológicas y de comportamiento.
- Fecundidad
- Dieta
- Temperatura y humedad
- Intensidad de la luz y horas del día

Los mismos investigadores informan que por medio de la FAO en 1972-73 fueron visitados 86 países para recoger razas de los principales plagas de granos almacenados a fin de vigilar la resistencia a los insecticidas. Se efectuaron ensayos de resistencia al malatión, el lindano, el bromuro de metilo y la fosfina. En total fueron ensayados 1687 razas de ocho especies de insectos. Los resultados demostraron que en el 92% de países muestreados existe resistencia al malatión, en el 71% a malatión + TPP, en el 96% a lindano, en el 26% a bromuro de metilo y en el 41% a la fosfina. Del total de muestras ensayadas presentaron resistencia el 39, 19, 72, 5 y 10%, respectivamente para cada uno de los productos evaluados. Los datos anteriores demuestran que el control químico

de plagas puede fracazar por muchas razones, ya la confirmación de la presencia o ausencia de resistencia puede resultar un dato valioso para eliminar este problema.

Los fumigantes (Bromuro de metilo y fosfina) son los que presentaron menor índice de resistencia, pero esos índices bajos, por ejemplo x2, pueden ser muy importantes porque en los fumigantes hay poco margen entre la dósis mínima efectiva y las dósis a la cual se producen daños.

Medidas para evitar la resistencia. Georghiou (1976, 1979) describe ampliamente en sus trabajos las medidas más comunes que se han tomado para evitar la resistencia. Vale la pena resumirlas para formarnos una idéa de ellas.

1. Restablecer la toxicidad del compuesto mediante la obstrucción de la acción de las enzimas que causan la resistencia. Esto se logra por medio de sinergistas.
2. Proteger los compuestos contra la detoxificación mediante la derivatización. es decir, adjuntándole un "Portador parcial". Esto aumenta la capacidad lipofílica y la sustancia química penetra más fácilmente en el insecto, dando mayor toxicidad al producto.
3. Utilización de piretroides sintéticos y análogos sintéticos de las hormonas juveniles. No se ha encontrado resistencia cruzada significativa a los piretroides en cepas resistentes a organofosforados o carbonatos. Sin embargo, se ha demostrado en moscas domésticas que la resistencia a los piretroides puede desarrollarse por selección. Caso similar ha sucedido con insecticidas basados en hormonas como el Altosid y el Dimilin. Sin embargo, su utilización puede ayudar en parte a contrarrestar la resistencia.
4. Uso de plaguicidas en una secuencia rotativa. Se pueden involucar dos, tres, cuatro, etc. productos químicos en forma rotativa. Sin embargo, existen tres

requisitos para su utilización: deben ser degradados por vías de detoxificación diferente; deben tener modo de acción diferente, y no deben traslapar la persistencia de sus residuos letales.

5. Usar en cuanto sea posible productos químicos no persistentes. El insecticida que posiblemente induce menos resistencia es el que aniquila el 100% de la población objetivo y luego se disipa rápidamente.
6. Reducir el número de aplicaciones a lo absolutamente esencial.
7. Aplicar tratamientos locales en vez de áreas muy amplias.
8. Salvar y alentar a los enemigos naturales.
9. Utilizar el control integrado.

Se puede decir en una forma breve que: "La resistencia será demorada o inhibida si el plaguicida tiene una breve estabilidad química, si no está relacionado con un producto químico empleado anteriormente, y si la formulación no permite una prolongada liberación de la sustancia química en el ambiente. La resistencia también será demorada si las aplicaciones se efectúan únicamente cuando la población alcanza relativamente altos niveles de densidad, cuando el umbral de selección es relativamente bajo, cuando la selección es dirigida principalmente contra adultos, cuando la aplicación es confirmada en vez de dispersa en una amplia área, y cuando ciertas generaciones no reciben tratamiento". Georghion (1979).

BIBLIOGRAFIA

BARBERA, C. 1976. Pesticidas Agrícolas. Tercera edición. Omega, S.A. Barcelona, España. pp. 479-85.

CHAMP, B.R. y C.E. DYTE, 1976. Susceptibilidad a los insecticidas de plagas de granos almacenados. F.A.O. Roma. pp. 64, 69, 70, 301-3.

GEORGHIOU, G.P. 1976. Resistencia a los insecticidas en las plagas de insectos: Un breve exámen del estado, evolución y contramedidas. En: Primer Seminario Regional sobre Uso y Manejo de Plaguicidas en Centroamérica. ICAITI, Universidad de California, USAID. Guatemala. pp. 197-205.

GEORGHIOU, G.P. 1979. El manejo y supresión de la resistencia a los plaguicidas. En: Curso Regional de Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores. CATIE - Universidad de California/USAID-OIRSA. Turrialba, Costa Rica. Vol. II. pp. 120-132.

GEORGHIOU, G.P. y C.E. TAYLOR, 1976. Pesticide resistance as an evolutionary phenomenon. Prov. 15th. Int. Cong. Entomol. pp. 759-85.

GLASS, E. 1975. Integrated pest management: rationale, potential, needs and implementation. Special publication 75-2. Entomological Society of America, U.S. pp. 53-54.

METCALF, C. y W. FLINT, 1965. Insectos destructivos e insectos útiles: sus costumbres y su control. Trad. de la 4a. edición en inglés (1962); por Ing. A. Blackaller. C.E.C.S.A. México. pp. 448.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCIAS. 1971. Manejo y control de plagas de insectos Vol. III. Trad. por: Ing. Modesto Rodríguez. Editorial Limusa. México. pp. 402-7.

PORTER, B. 1963. Resistencia a los insecticidas. En: Insectos...plagas de la agricultura y sistemas para combatirlas. Trad. por José Meza y Florentino Martínez. Editorial Herrero S.A. Centro Regional de Ayuda Técnica. México. pp. 357-60.

ASPECTOS ECOLOGICOS QUE INCIDEN EN LA PROLIFERACION DE FITOPATOGENOS-PLAGAS

Jorge Trápaga Arana*

INTRODUCCION:

Ninguna clase de organismos tiene el mundo o una porción considerable de él para sí solo. Debe compartirlo con otros. Existen en la actualidad muchas más pruebas sobre la validéz de los principios básicos de la teoría de Darwin, relacionada con la variación, Competencia y supervivencia de los más fuertes o mejor adaptados al medio, que en días en que Darwin la expuso. Y la mayor parte de las pruebas más convincentes son las suministradas por los microorganismos, ya que se pueden producir enormes poblaciones en un espacio reducido y en poco tiempo.

Aún en los grupos puros de una sola especie de árboles o de pastos en los bosques o en las praderas, o de una sola variedad de plantas en campos cultivados, estos vegetales no son los únicos ocupantes del espacio. Hay miríadas de microorganismos en el suelo y el aire que pueden afectar su crecimiento. De la misma manera, entre estos mismos microorganismos existen muchas clases de interrelación que pueden afectar profundamente el desarrollo, ya sea de los que son benéficos como el de los que perjudican a las plantas superiores.

Algunos organismos pueden influenciarse mutuamente en su desarrollo cuando crecen individualmente, pero próximos unos de otros. La relación es

---

* Ing. Agr. M.Sc. en Fitopatología. ICTA. Guatemala

entonces ecológica. Pero diferentes clases de organismos realizan cierto tipo de unión orgánica, como sucede con algunos hongos y algas que se asocian tan íntimamente al formar los líquenes; o con las bacterias de los nódulos de las raíces de las leguminosas; con las micorrizas, que son el producto de la unión orgánica entre determinados hongos y las raíces de plantas superiores.

LAS RELACIONES ECOLOGICAS Y LOS FITOPATOGENOS

La primera necesidad en el establecimiento de una enfermedad es que el inóculo (aquella parte del patógeno que lleva la infección al huésped) se ponga en contacto con las superficies de un huésped conveniente. Las partículas de inóculo pueden ser de una variedad de formas (por ejemplo, esporas, masas miceliales, células bacteriales ó partículas virales).

El inóculo de la enfermedad es generado por infecciones previas y liberado dentro del ambiente, constituyendo una fuente de infección potencial. Podría originarse de unas pocas plantas infectadas o de muchas; podría venir de la misma localidad o haber viajado grandes distancias; y podría ser primario resultante de infecciones de una estación previa o secundario surgiendo de infecciones anteriores en la misma estación. Las infecciones de la roya, por ejemplo, podrían ser el resultado de esporas producidas o que sobreviven localmente, o de esporas llevadas a través de una gran distancia por el viento.

El viento es quizás la forma principal en la cual se diseminan las esporas fungosas de ciclo múltiple en distancias mayores o menores. Sin embargo,

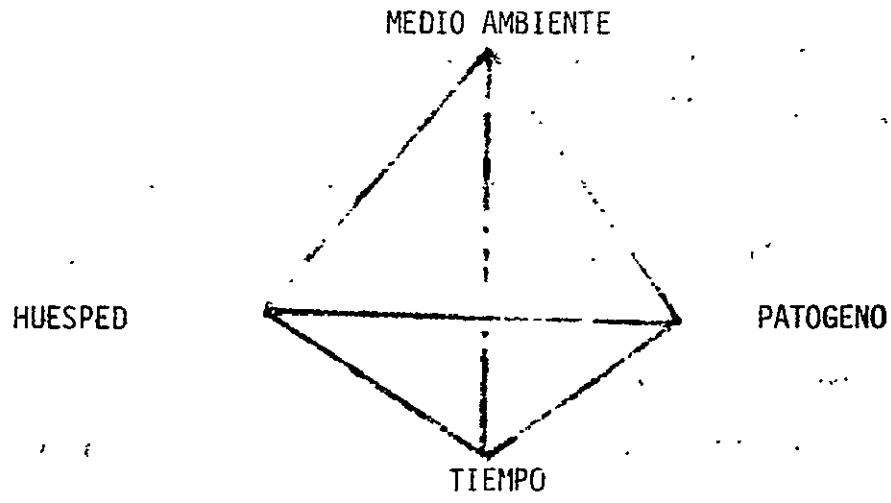
el agua juega un papel muy importante en la diseminación de las esporas de algunos patógenos fungosos (por ejemplo Septoria), especialmente en distancias cortas. Otros mecanismos de transferencia del inóculo patogénico a las plantas huéspedes incluyen insectos y nemátodos (especialmente con virus), otros patógenos (bacterias y virus son a veces transportados por hongos) y las actividades del hombre y animales.

En general, solamente un pequeño porcentaje de inóculo sobrevive, es decir, alcanza una planta huésped conveniente en un tiempo adecuado y es capaz de infectarla. Esta es quizás la razón primordial para la gran mayoría de inóculo (y consecuente daño del cultivo) producido por los organismos patogénicos. Numerosos factores afectan la sobrevivencia del inóculo. Estos incluyen: Latencia; estructura de las esporas; mecanismos de dispersión; y condiciones ambientales.

Las uredosporas de la roya, por ejemplo, están bien adaptadas a la sobrevivencia; son capaces de viajar a través de grandes distancias y condiciones adversas y todavía retener una viabilidad regularmente alta. Una vez en contacto con la superficie del huésped y siempre que las condiciones ambientales sean favorables, el inóculo patogénico entra en la fase de rápido crecimiento a base de sus propias reservas de alimento. Esta es la fase de crecimiento, que resulta en la formación de un tubo germinativo responsable de la penetración real en la superficie del huésped. Es durante este tiempo que el patógeno es más vulnerable a la desecación por condiciones adversas y de esta forma depende mucho del medio ambiente.

EL MEDIO AMBIENTE Y LA ENFERMEDAD:

Tradicionalmente los factores primordiales que afectan la propagación y desarrollo de la enfermedad han estado ligados en un "Triangulo de enfermedad" de interacción entre la virulencia del patógeno, la susceptibilidad del huésped y lo favorable del medio ambiente. El tiempo, sin embargo, es una consideración adicional y muy importante a este respecto (por ejemplo, el período de tiempo durante el cual el huésped y el patógeno están en contacto, el tiempo necesario para la infección, el tiempo de duración de las condiciones óptimas de infección, etc). La inserción de un factor tiempo dentro de esta ecuación de interacción dá como resultado su cuantificación más bien como una "piramide de enfermedad" que como un triángulo.



La cantidad de enfermedad causada por un patógeno en un huésped particular, en un medio ambiente específico y en cualquier tiempo, está representada, consecuentemente, por el volúmen de la pirámide resultante de la interacción de estos factores. El desarrollo de enfermedades que requieren los vectores biológicos para su transmisión (por ejemplo virus) está complicada adicionalmente por interacciones que comprenden estos vectores.

La propagación epidémica incluye la multiplicación de infecciones a distancias progresivamente mayores desde el foco original de infección hasta que las infecciones establecidas están bastante juntas y producen tal cantidad de inóculo que ninguna planta susceptible saludable dentro del área puede escapar a la infección. La multiplicación de infecciones refleja la influencia de todos los factores de la pirámide de la enfermedad y sus partes componentes.

Factores del Huésped:

El tamaño, distribución y diversidad genética de las poblaciones huéspedes son de gran importancia en la determinación del grado y tasa de desarrollo epidémico. Grandes áreas de plantas huéspedes genéticamente uniformes constituyen un medio ideal para las infecciones de enfermedades que alcanzan proporciones epidémicas. El riesgo de pérdidas mayores de cultivos en tales áreas (por ejemplo, las áreas productoras de trigo en las Grandes planicies Americanas) sería muy alto si no fuese por la diversidad genética para la resistencia a la roya de los cultivares. Un alto grado de diversidad genética en la resistencia, es imperativo a fin de reducir la posibilidad de la súbita aparición de nuevas razas fisiológicas

capaces de anular la resistencia y las pérdidas desastrosas que podrían resultar como consecuencia.

Factores patogénicos:

Los componentes primarios de la propagación epidémica son la abundancia de inóculo, su virulencia y su capacidad de reproducción. Las epidemias ocurren, en general, cuando grandes cantidades de partículas patogénicas que crecen vigorosamente y se reproducen rápidamente se ponen en contacto con huéspedes altamente susceptibles. Asumiendo una viabilidad e infección del 100% del inóculo, y que cada pústula produce 10^3 esporas, 10^6 pústulas pueden resultar, teóricamente, de una infección inicial de uredósporas de la roya, luego de solamente tres generaciones:

1 espora	----	1 Pústula				
		10^3 esporas	----	10^3 pústulas		
				10^6 esporas	----	10^6 pústulas
						10^9 esporas
Primera		Segunda			Tercera	
generación		generación			generación	

Aunque esta situación nunca ocurre en la naturaleza, el ejemplo sirve para ilustrar el enorme potencial de infección de algunos hongos, especialmente cuando la aparición de las generaciones puede ser tan rápida como 14 días. Con esta tasa de reproducción la tasa efectiva de mutación podría ser muy alta, subrayandose además el peligro inherente en áreas de cultivares con una base estrecha de resistencia.

Factores ambientales:

Las condiciones ambientales favorables son un prerrequisito esencial para el desarrollo epidémico. De primordial importancia en este respecto son la humedad y la temperatura. Aunque los patógenos difieren en sus requerimientos ambientales para la infección óptima, los hongos que infectan el tallo y la hoja, en general, y las especies de roya, en particular, requieren de suficiente agua depositada en las superficies de la planta y de que ellos germinen e infecten.

Factores de tiempo:

Indudablemente en la gran mayoría de los patógenos foliares, las infecciones pueden ocurrir en cualquier momento durante el período de crecimiento del cultivo siempre, por supuesto, que las condiciones ambientales sean favorables. Esto significa que pueden desarrollarse epidemias explosivas en cualquier momento durante la estación de crecimiento. En contraste, los hongos del carbón y carbón volador, entre otros solamente son capaces de infectar sus huéspedes durante etapas específicas de crecimiento (es decir, las semillas en germinación y el desarrollo de la flor, respectivamente). Las epidemias de estos patógenos, por lo tanto, se formarán lentamente durante varias estaciones antes de que ocurran en forma explosiva.

Relaciones mutuas entre organismos:

Las relaciones ecológicas pueden ser neutrales, antagónicas (antibiosis), metabióticas (metabiosis) y mutuamente estimuladoras o sinérgicas (sinergismos).

Relaciones neutrales: Muchos organismos pueden crecer a la par o entremezclados sin que exista un efecto mutuo perceptible. Así, las colonias de diferentes hongos pueden desarrollarse en el mismo tubo de cultivo, entremezclarse y aún prosperar ambas mientras dispongan de alimento.

Antibiosis: La antibiosis es extremadamente común entre los microorganismos. Las contaminaciones bacterianas en los cultivos detienen con frecuencia el desarrollo de los hongos. En las cajas de Petri puede producirse una zona de inhibición de un centímetro de ancho o más en el lugar en que se enfrentan una colonia de bacterias con una de hongos. Por ejemplo, se observó que la podredumbre de la raíz del algodón, causada por *Phymatotrichum omnivorum*, se reducía grandemente cuando se agregaban al suelo abonos verdes u otros compuestos orgánicos. Más tarde se descubrió que muchos de los organismos que descompanían la materia orgánica de esos abonos eran decididamente antibióticos para el hongo productor de la enfermedad. Otro hongo, *Trichoderma viride*, es francamente antibiótico para *Rhizoctonia*, uno de los hongos habitantes comunes del suelo que con frecuencia causan podredumbre de las raíces y el cuello de una gran variedad de plantas cultivadas.

Mitabiosis: Significa simplemente que una clase de organismos crea un medio que es favorable para otra clase. El organismo causante del tizón bacterial de los manzanos mata a menudo la corteza tierna de las ramitas, de las ramas y de los troncos de los árboles. La epidemia logra ser contenida por un ambiente desfavorable, pero es seguida con frecuencia por hongos

productores de cancros, los que a su vez preparan el camino para los hongos que pudren la madera, los que completan la destrucción.

Sinergismo: Este término, expresa la facultad que tienen dos clases de organismos para desarrollarse mejor o producir mayores efectos cuando actúan asociados que cuando lo hacen cada uno por su lado. Así el hongo Mucor ramannianus, produce pirimidina, uno de los componentes de la tiamina, y el Rhodotorula rubra produce tiazol, otro de los componentes. Juntos pueden formar la tiamina necesaria. Diplodia natalensis y Colletotrichum gloesporoides, producen juntos mayor efecto en la corteza de los citricos que el que puede producir cada uno de ellos por sí solo.

Simbiosis Neutral:
Sugiere que los simbionetes, no se afectan mutuamente en forma perceptible y que ninguno de los dos se beneficia en especial o se causan mutuo daño. Esto se nota claramente en ciertas epífitas tales como el musgo negro, ciertas bromeliáceas, orquídeas, líquenes y algas que viven en la corteza de los árboles. Es así que la Anabaena azollae crece comunmente en los espacios intercelulares del helecho de agua, Azolla.

Simbiosis Mutualista: Es el estado por el cual ambos simbiontes se benefician con la asociación. Las algas pueden elaborar por fotosíntesis alimentos básicos, los hongos absorben aparentemente agua y los elementos minerales disueltos que suministran a las algas, a cambio de los azúcares y de otros productos de la fotosíntesis. Un ejemplo común lo tenemos en la asociación del bacterio de los nódulos radiculares (Rhizobium leguminosárum)con muchas especies de leguminosas como alfalfa, tréboles y frijol. Las micorrizas

ectotróficas son muy comunes en varias clases de árboles de hojas caducas y coníferas, se hallan casi universalmente presentes en determinadas clases de árboles. Muchos de los hongos pertenecen a los Basidiomi cetes y algunos son Ascomicetes subterráneos.

Simbiosis antagónica: Implica que por lo menos uno de los simbiontes perjudica al otro. Este concepto es una buena expresión para definir el parasitismo. Las bacterias, hongos, las plantas de semilla, los nematodos e insectos que viven en o sobre las plantas y consiguen su alimento de ellas, son simbiontes antagónicos porque no solo toman nutrimentos de la planta hospedante, sino que perjudican o destrozan sus tejidos.

La Influencia del Medio-Ambiente:
Las variaciones de clima pueden afectar la gravedad de las enfermedades ó suscitar nuevos problemas patológicos. El estado del tiempo determina si una relación huésped-patógeno se transformará en enfermedad.

El Microambiente: El microambiente es el clima que rodea inmediatamente a la planta. Algunos de sus elementos son el color, la textura y el contenido de humedad del suelo, la inclinación y la exposición de la superficie de las hojas, las distancias entre las plantas y la densidad del follaje. Al describir el medio ambiente en su relación con las enfermedades, debe prestarse atención especial a los factores de la temperatura, humedad atmosférica, circulación del aire e intensidad de la luz. La cobertura de las plantas tiende a impedir la circulación del aire, retardando así las mezclas de modo que las bolsas de aire locales que difieren en temperatura o humedad de una u otra tienen la tendencia de persistir. Es por eso que los datos obtenidos por

estaciones metereologicas sólo representan una situación general, y no reflejan las condiciones locales variables que afectan directamente el brote de las enfermedades.

Interacción entre la humedad y la temperatura:
Dentro de determinados límites, la humedad que necesita un organismo varía con la temperatura. Los requisitos de humedad aumentan al mismo tiempo que la temperatura. El hongo del tizón tardío de la papa presenta una relación estrecha entre humedad y temperatura; muestra tendencia a ser inactivo a menos que las temperaturas sean bastante bajas, y la humedad relativa sea elevada (90% o más), pero el efecto de ambos factores sobre el crecimiento del hongo, la germinación de las esporas y la infección varían con la intensidad de una y otra. El organismo patógeno puede resistir temperaturas mayores cuando la humedad relativa es alta; sin embargo, el hongo se vuelve inactivo cuando la humedad relativa es baja, aún si la temperatura está dentro de la escala favorable.

En el caso de la roya del café producida por el hongo Hemileia vastatrix, se comprobó que cuando la germinación tenía lugar a temperatura constante sobre capas de agar nutritivo, se observaba la tasa máxima a 22°C. Pero la germinación no tuvo lugar a 15.5°C ó menos, ni de 28°C ó más.

Humedad: Siguiendo con el ejemplo de H. vastatrix, la presencia de agua líquida es esencial para la germinación, se encontró que aún en una atmósfera saturada, la germinación no tenía lugar cuando no había agua líquida en contacto con la espora. Las humedades relativas altas del aire son inadecuadas

para estimular la germinación aún sobre superficies foliares, se han probado los efectos de humedades relativas del 95 y 98%, obtenidas mediante el uso de disoluciones saturadas de ciertas sales. Aún en una atmósfera saturada nunca se observó germinación, si no se condensaba agua líquida sobre la hoja.

Luz:

La influencia de la luz ha sido difícil de separar de la influencia de otros factores climatológicos, especialmente la temperatura. La investigación demuestra que la luz ejerce una influencia mayor en la parte de los procesos vitales de los organismos patógenos. En especial, distintas calidades de luz provocan cambios en las características morfológicas y en patogenicidad. Se sabe que las características de la luz que influyen en la patogénesis son la duración, la intensidad y la periodicidad. Se ha encontrado que la luz débil en la roya del café no tiene el mismo efecto inhibidor que la luz fuerte, y que la luz fuerte inhibía la germinación, la que era máxima en oscuridad completa. La germinación a la luz del día en el cafetal es pues no sólo adversamente afectada por la luz misma, sino también por la evaporación de las gotitas de agua que lleguen a las hojas.

Concentración del Ion Hidrógeno:

La característica más importante del suelo es el pH, puede tener un decidido efecto en el desarrollo de ciertos patógenos en el suelo, pero el que tiene sobre la germinación y sobre el crecimiento de los mismo no está claro en todos los casos. Algunas clases de esporas germinan en una amplia escala. Las de *Botrytis cinerea* lo hacen en una escala de pH 1,6 a 6,9, con un óptimo entre 3 y 4. El óptimo para *Urocystis occulta* es de alrededor de 6,86. Otros por ejemplo *Phymatotrichum omnivorum*, causan daños sólo en una escala

muy reducida de pH, suelos alcalinos.

Rizosfera:

La rizosfera es el suelo que rodea inmediatamente a las raíces de una planta y se encuentra bajo su influencia directa; se caracteriza por mayores números y actividades más intensas de los microorganismos del suelo, aumenta el bióxido de carbono y la concentración de los nutrientes del suelo, sintetiza más activamente las vitaminas, aminoácidos, auxinas y otros elementos estimulantes de la planta. Los exudados de la raíz tienen una participación preponderante en la producción de estos efectos en la rizosfera. No es aún totalmente clara la función de la rizosfera como auxiliar en la nutrición de la planta o en proporcionar protección a las raíces ante las invasiones de patógenos. Algunos exudados de las raíces estimulan la germinación de clamidosporas, mientras que algunos aminoácidos reducen la formación de dichas clamidosporas y otras la estimulan. Estos efectos con respecto a las clamidosporas son ejemplo de la gran complejidad de las influencias de la rizosfera.

CONSIDERACIONES ECOLOGICAS DE VIRUS EN PAPA

El conocimiento de cómo un virus pasa de una planta enferma a otra sana y como éste sobrevive en un lugar cuando no hay cultivos de papa es muy importante para el desarrollo de medidas efectivas del control de las enfermedades causadas por los virus.

Los modos de diseminación sobrevivencia difieren de un virus a otro y pueden ser influenciadas por el clima, prácticas culturales, etc.

El modo principal de diseminación de algunos virus es por contacto, organismos vectores incluyendo áphidos, trips, hongos, nemátodos.

Casi todos los virus sobreviven si no están en los cultivos, en los tubérculos, y muchos tienen métodos adicionales de sobrevivencia, ejemplo: El PMTV (Potato mop-top virus) persiste en el suelo en espera de descanso de su hongo vector (Spongospora subterranea), es común sólo en áreas de condiciones frías y húmedas.

- La fuente de virus puede estar en el material sembrado.
- Los virus pueden sobrevivir en sus vectores o en plantas infectadas.
- También en fuentes fuera de los campos de cultivos como malezas.

BIBLIOGRAFIA

ALEXOPOULOS, C.D. 1962. Introductory Mycology, Segunda edición Jhon-Willey & Sons, Inc. Nueva York. 613 pp.

CHUPP, C. and SHERF, A. 1960. Vegetable Diseases and Their Control. The Ronald Press Company. Nueva York. 693 pp.

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1980. I Curso sobre Tecnología del Cultivo de la Papa y Técnicas de Producción de Semilla. Quezaltenango, Guatemala. 197 pp.

INIA, IPO, CIMMYT. 1979. Taller Sobre Metodología de las Enfermedades de los Cereales. Santiago, (Chile), 62-68 pp.

LUMSDEN, R. D. and AYERS, W. A. et Al. 1976. Ecology and Epidemiology of Phythium species in Field Soil. Phytopathology. 66:1203-1209.

MESSIANEN, C. M. y LAFON, R. Enfermedades de las Hortalizas. Editorial Oikos-Tau. Barcelona, España. 361 pp.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1978. Desarrollo y Control de las Enfermedades de las Plantas. Editorial Limusa, México. 223 pp.

ODUM, E.P. 1972. Ecología. Editorial Interamericana. Tercera Edición. México. 639 pp.

ROBERTS, D. A. and BOOTHROYD, C. W. 1971. Fundamentals of Plant Pathology. W.H. Freeman and Company. San Francisco. USA. 402 pp.

STAKMAN, E. C. y HARRAR, J. G. 1977. Principios de Patología Vegetal. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 603 pp.

TRAPAGA ARANA, J. A. 1980. Selección de Material Germoplásmico de Trigo (Triticum aestivum L) mediante el uso de la fitotoxina del agente causal Fusarium culmorun (W. G. Sm) Sacc. bajo condiciones de laboratorio e invernadero. Tésis sin publicar. Inst. Tecnol. de Est. - Sup. (Monterrey). México. 70 pp.

LOS NEMATODOS FITOSANITARIOS, SUS CARACTERISTICAS Y METODOS DE COMBATE

Ing. Oscar Vinicio Hernández C.

I. DESARROLLO HISTORICO.

Al igual que otras ciencias en la Fitonematología han ocurrido una serie de acontecimientos que por su importancia al desarrollo de la misma ocupan un lugar en el proceso histórico; entre los acontecimientos de mayor importancia tenemos:

1. En el año de 1743, Needhan, descubre e informa de la existencia del primer nemátodo fitoparasítico, causante de la agalla de la semilla del trigo, Anguina tritici.
2. En 1857, Kuhn, describe el nemátodo de los bulbos Ditylenchus dipsaci.
3. En 1881 Kuhn, introduce el uso del primer nematicida, el Bisulfuro de Carbono.
4. Para el año 1885, N.A. Cobb, funda el primer laboratorio de nematología en Betsville, Maryland, Estados Unidos.
5. Año 1941, Cannon, descubre el nemátodo dorado de la papa en Long Island, Estados Unidos.
6. En 1943, Carter, descubre las propiedades nematicidas del Dicloropropeno-Dicloropropano (DD).
7. En 1945, Christie, informa del uso del EDBC (Dibromuro de Etileno) como nematicida.
8. En 1951, Christie y Perry, demuestran la importancia de los nemátodos ectoparasíticos.
9. En 1953, Suit y Ducharme, demuestran que la enfermedad conocida como decaimiento progresivo de los cítricos es causada por el nemátodo barrenador Radopholus similis.

10. En 1958, Hewit, Raski y Goheen, encuentran que los nemátodos ectoparasíticos son capaces de transmitir virus, tal es el caso de Xiphinema index que causa la enfermedad llamada hoja de abanico de la vid.
11. A partir del año 1960, se perfeccionan las técnicas de fijación y estudios de los nemátodos utilizando el microscopio electrónico, así como se realizan investigaciones sobre las asociaciones de los nemátodos y otros microorganismos del suelo.

2. DESCRIPCION DE LOS NEMATODOS

Los nemátodos son organismos pluricelulares, siendo por lo tanto metazoarios. Posee las características siguientes:

- Redondo en plano transversal
- Forma de huso
- No son segmentados
- Poseen simetría bilateral
- Sexos separados (bisexuales)
- Poseen la mayoría de sistemas de organismos superiores con excepción del circulatorio y respiratorio.
- Poseen cutícula (sin quitina)
- No tienen cilias
- Son cosmopolitas
- Fitoparasíticos-Microscópicos 0.5-3 mm.
- Son transparentes
- Pseudocelomados
- Son triploblásticos (3 capas embrionarias en su desarrollo).

3. ANATOMIA Y MORFOLOGIA DE LOS NEMATODOS.

La anatomía y morfología de los nemátodos varía de acuerdo a la especie; estos aspectos son básicos para efectuar una descripción y clasificación de un especimen. En esta revisión se hace referencia a las características más sobresalientes de un nemátodo fitoparasítico.

3.1 Cutícula

Es una capa acelular semipermeable, esclerotizada, transparente, que se invagina en boca, esófago (lumen), ano, recto, poro excretor y parte interior de anfidos y fásmidos. La cutícula puede estar modificada por marcas transversales y longitudinales; estructuras de gran utilidad para la diferenciación de especies y clasificación.

La cutícula químicamente está compuesta de agua, hidratos de carbono y compuestos grasos que son los que a la larga protegen al nemátodo de la acción de los productos químicos.

El nemátodo efectúa su transpiración especialmente a través de la cutícula.

3.2 Sistema Digestivo

El sistema consiste de 3 partes principales: el estomodeo, que comprende la cavidad bucal, el esófago y la válvula esófago-intestinal; el mesenterón formado por el intestino y por último el proctodeo, que comprende la válvula rectal, el recto en las hembras o la cloaca en machos.

La parte bucal del nemátodo, puede tomar diversas formas y algunas de sus partes pueden estar esclerotizadas. Todos los nemátodos fitoparasíticos poseen estilete, el cual puede ser de dos tipos: 1. estomatoestilete (forma de lanza) y 2. odontoestilete (forma de diente). Posteriormente está formado por el esófago o faringe. El esófago es una estructura muscular en el cual se encuentra el lumen, posee además una válvula en el bulbo medio y glándulas con funciones de carácter digestivo en el bulbo basal. El esógago es una estructura de gran ayuda para la identificación y clasificación de nemátodos.

La válvula esófago-intestinal (cardiax) se encuentra en la parte terminal del bulbo basal, conectando con el intestino; es la encargada de evitar que el alimento regrese del intestino al esófago.

El intestino es un tubo largo sencillo que termina en una abertura (ano) en las hembras y en una cloaca en los machos.

3.3 Sistema Nervioso

El sistema nervioso de los nemátodos es sumamente complicado, sobresaliendo una estructura formada por nervios y ganglios conocidad como el anillo nervioso, el cual está colocado en la parte del esófago llamada istmo. Además existen otras estructuras como los ánfidos que son quemoreceptores, localizados generalmente en la parte frontal del nemátodo. Otra de las estructuras altamente especializadas del sistema nervioso son los fásmidos.

3.4 Sistema Reproductivo

Por lo general los nemátodos se reproducen por medio de una fertilización cruzada, donde interviene machos y hembras morfológicamente diferenciados. Algunas especies son hermafroditas, siendo la reproducción por medio de una auto-fertilización. Otra de las formas de reproducción es por medio de la partenogénesis, en la cual no participan machos.

El sistema reproductivo de la hembra está formado principalmente por uno o dos ovarios que comprende el oogonio, la zona de crecimiento, en la cual se encuentran los oocitos. Además, posee el oviducto, la espermateca o receptáculo seminal, el útero, el saco post-uterino, la vagina y la vulva.

De acuerdo al número de ovarios y la posición de los mismos, así reciben ciertos nombres tales como didélficos (2 ovarios); monodélficos (1 - ovario); didélfico anfidélfico (2 ovarios opuestos); monodélfico prodélfico (1 ovario anterior); monodélfico opistodélfico (1 ovario posterior)

El macho está constituído en su sistema reproductivo, esencialmente por las estructuras siguientes: uno o dos testículos, formados por el espermagonio, el bazo eferente, el bazo deferente, el tubo eyaculativo, la glándula eyaculativa, el gubernáculo, la espícula y la cloaca.

Dependiendo del número de testículos presentes y su posición, reciben nombres específicos tales como: monorquido (1 testículo), diorquido (2 testículos).

3.5 Pseudoceloma

La actividad de transportar nutrientes a través de su cuerpo y hacer que esté turgente, es por medio del pseudoceloma, el cual está colocado entre la capa de músculos somáticos, el intestino y las gónadas. Contienen un líquido llamado hemolinfa.

3.6 Ciclo Biológico

La gran mayorá de nemátodos fitoparasíticos que habitan en el suelo y en partes de la planta, tienen un ciclo de vida sencillo, el cual comprende un estado de huevo, pasando por una serie de etapas larvales (generalmente 4), algunas veces estado de pre-adulto y finalmente llegan al estado de adulto, en el cual están morfológicamente diferenciados los sexos.

4. RELACION: NEMATODOS-SUELO-PLANTA

4.1 Distribución de los nemátodos en el suelo

Los nemátodos para vivir dependen de una serie de condiciones, principalmente de humedad, disponibilidad de alimento y oxígeno.

Los nemátodos se distribuyen en el suelo de acuerdo a las condiciones anteriormente expuestas. Al efectuar un perfil del suelo, en el horizonte A, los primeros dos centímetros son sobre todo polvo y por lo general no hay nemátodos presentes, mientras que en los siguientes cinco centímetros de suelo, compuesto por materia orgánica, se encuentran la gran mayoría de nemátodos saprófitos. En los siguientes 20 centímetros de suelo, es donde se encuentran los nemátodos fitoparasíticos, ya sea en la rizósfera de las raíces de las plantas o dentro de las mismas. En el

horizonte B, es posible encontrar nemátodos, si existen raíces de plantas.

4.2 Movimiento Natural de los Nemátodos

Los nemátodos se mueven en una forma ondulatoria, sobre sus campos laterales, a través de los espacios de aire entre las partículas del suelo, especialmente sobre una capa fina de agua. La textura de los suelos, es determinante en su movimiento, alcanzado mayores distancias en suelos arenosos por ser sus espacios entre partículas mayores; por lo que le permite al nemátodo una mayor movilidad.

4.3 Parasitismo

Los nemátodos que afectan las plantas son separados de acuerdo a su forma de parasitar en dos grupos: Ectoparasíticos, que son los que se desarrollan en la rizósfera de las raíces y efectúan su daño por medio de un estilete. Endoparasíticos, poseen también estilete y son los que su ciclo de vida lo efectúan dentro de los tejidos de la planta.

4.4 Eventos del Parasitismo

1. Efectúan un daño mecánico al introducir al estilete en el tejido, deponiendo con anterioridad substancias que ablandan el tejido.
2. El nemátodo inyecta substancias (enzimas), para preparar el tejido y poder absorber posteriormente el contenido celular.
3. La planta reacciona al estímulo de penetración del estilete y preparación del tejido, causando necrosis, muerte de células, nodulaciones,etc.

4.5 Sintomatología

Los nemátodos causan daño a la planta tanto en partes aéreas como hojas, tallos, etc., así como en partes subterráneas de la planta; la planta responde a ese estímulo, lo cual constituye la sintomatología.

Síntomas del ataque de Nemátodos Fitoparasíticos

a) Partes aéreas de la planta:

Clorosis, Marchitez prematura, Raquitismo, Muerte regresiva, baja producción, defoliación.

b) Partes subterráneas de la planta:

Necrosis, Formación de nódulos, Proliferación excesiva de raíces, Caída de la corteza, Distorción de raíces, Poda de raíces.

4.6 Asociaciones con otros Microorganismos

Los nemátodos fitoparasíticos, al asociarse con otros microorganismos del suelo, su acción es diferente y se le conoce como interacción. Las asociaciones son generalmente con bacterias fitoparasíticas, hongos, virus y en condiciones especiales con otros nemátodos de especie diferente.

4.7 Patogenicidad de los Nemátodos Fitoparasíticos

Para determinar la patogenicidad de alguna especie de nemátodo fitoparasítico, hay que desarrollar los postulados de Koch; por lo que es necesario cultivar a los nemátodos en tejido vegetal, dada su condición de parásito obligado.

4.8 Diseminación

Existen una serie de medios por los cuales los nemátodos se diseminan. Dentro de éstos, los más importantes sin lugar a duda, es por medio de suelo y partes de plantas, transportadas de un lugar a otro y en el que juega un papel importante el hombre.

Otros medios que hay que considerar, son el viento, el agua de lluvia, los animales, así como el traslado de equipo agrícola de un predio a otro.

5. CLASIFICACION TAXONOMICA DE LOS NEMATODOS

Reino	:	Animal
Sub-Reino	:	Metazoa
Phylum	:	Nemátoda
Clase	:	Secernentea
		Adenophorea

6. METODOLOGIA DE EXTRACCION DE NEMATODOS FITOPARASITICOS

Existen un número considerable de métodos para la extracción de nemátodos del suelo y de tejido vegetal. Se discutirán los métodos más comunes y sencillos, considerando que la presente revisión es sumamente sencilla y el propósito de la misma es llevar información fácil de captar.

Al usar cualquier método, es necesario considerar algunos aspectos de importancia, los cuales ayudaran a obtener mejores resultados.

1. Al momento de efectuar un muestreo, es necesario estandarizar la muestra o sea, determinar la cantidad de suelo o de tejido vegetal que se va a obtener por cada muestra.
2. Tratar de que el muestreo sea representativo del área.
3. Al colectar las muestras respectivas, tratar de que no sean calentadas por el sol y darle un buen manejo del campo al laboratorio, colocándolas en un lugar fresco. Si las muestras no serán procesadas inmediatamente, es necesario refrigerarlas.
4. Tratar de que cada muestra tomada, esté identificada adecuadamente, describiendo en una etiqueta, localidad, cultivo, nombre de la finca, etc.

6.1 Métodos de extracción de Nemátodos Fitoparasíticos del Suelo.

6.1.1 Embudos de Baermann

Este método consiste en usar unos embudos de cristal con un tubo de goma, al cual se le coloca un soporte (gancho) de metal al final del tubo. El embudo se llena de agua y se le extrae un poco aflojando

el soporte, dejando que escurra una pequeña cantidad de agua para eliminar las burbujas que puedan haber quedado. Posteriormente se coloca la muestra de suelo sobre un papel filtro (papel facial). 24 horas son suficientes para extraer una cantidad considerable de nemátodos, los cuales bajarán por movimiento propio y por acción de la gravedad.

6.1.2 Tamices de Cobb y Embudos de Baermann

La combinación de los tamices de Cobb y los embudos de Baermann, es uno de los métodos fáciles de trabajar y más aceptado. Consiste en pasar la muestra de suelo por varios tamices dependiendo de la textura de la misma; generalmente se usan los números 60 y 325. La muestra de suelo se disuelve lo más que se pueda en agua, dejándola que las partículas más grandes se sedimenten (2 minutos). Posteriormente se tamizan y el residuo que quede en el 325, se coloca sobre un embudo previamente preparado según lo indicado en el inciso anterior. De 12 a 24 horas son suficientes para obtener una buena cantidad de nemátodos.

6.1.3 Centrifugación y Flotación con azúcar

Es uno de los métodos usados para la extracción de nemátodos de movimiento lento como son los de anillo (género Criconemoides).

El procedimiento consiste en primer lugar en triturar el suelo lo más que se pueda, pasando la muestra por un tamiz # 10, para separar las partículas grandes. Posteriormente la muestra se mezcla con agua para centrifugar por 4 minutos a 2,000 RPM. El sobrenadante se descarta y el precipitado es mezclado con una solución de azúcar (454 g. en 1 litro de agua), el cual se centrifuga por 2 minutos a 2,000 RPM. El sobrenadante se pasa por un tamiz 325 y lo que quede en el mismo está listo para efectuar la identificación y conteo respectivo.

6.1.4 Separador o Elutriador de Fenwick

Es un aparato usado para la extracción de nemátodos de quiste, el cual trabaja en base a la densidad de las partículas del suelo y partes orgánicas que contenga la muestra.

6.1.5 Otros métodos más complicados

Existen otros métodos más complicados usando equipo sofisticado tales como los separadores de Seinhorst y Oostenbrink, los cuales nenesitan de una instalación especial. Básicamente trabajan en base a la densidad de partículas, en las cuales las más pesadas se precipitan y los nemátodos se mantienen en suspensión en un flujo ascendente de agua.

6.2 Métodos de extracción de Nemátodos Fitoparasíticos de Tejido Vegetal

Para la extracción de nemátodos fitoparasíticos de tejido vegetal, hay que considerar que se refiere a nemátodos endoparasíticos específicamente.

Algunos de los métodos descritos para la extracción de nemátodos del suelo, son usados también para tejido vegetal con algunas modificaciones.

6.2.1 Embudos de Baermann

El procedimiento es igual al descrito con anterioridad para la extracción de nemátodos del suelo, con la única diferencia que la muestra tiene que ser de tejido vegetal generalmente cortado en pedazos pequeños.

6.2.2 Licuadora y Embudos de Baermann

El procedimiento es similar que el anterior con la diferencia que el tejido vegetal se tritura en una licuadora por 15-20 segundos, depositando este material sobre el papel facial colocado sobre los embudos llenos de agua preparados con anterioridad.

6.2.3 Incubación de Tejidos

Es un método sumamente sencillo y consistente en colocar pedazos de

tejido vegetal en una placa petrie, el cual es humedecido, tratando a la vez de no cubrir todo el material con el agua. Al cabo de 12-24 horas se extrae el agua con los nemátodos. Es ideal para extraer nemátodos de raíces (endoparasíticos), tales como Radopholus similis de musáceas

7. FIJACION PRESERVACION Y CONTEO DE NEMATODOS

Los nemátodos después de haber sido extraídos por cualquiera de los métodos descritos, es necesario identificarlos y determinar sus poblaciones, Dado el caso de que no puedan estudiarse en el momento de haber sido extraídos, es necesario fijarlos y preservarlos, para lo cual existen métodos y substancias específicas. Dentro de las más sencillas y conocidas se tienen:

7.1 Formalina al 2.5%

Es un método en el cual se usa la formalina al 2.5%, siendo una preservación temporal. Para una mejor fijación, es necesario calentar los tubos o "vials" de 8 cc, que contengan nemátodos en un baño María, a una temperatura de unos 40°C, por un minuto; ésto es con el propósito de matar a los nemátodos y que éstos al morir lo hagan en una forma que se puedan observar mejor sus estructuras. Posteriormente se añade la formalina.

7.2 F.A.A.

También es una fijación temporal, en la cual se usan 6 cc de formalina, 1 cc de ácido acético, 20 cc de alcohol y el agua necesaria para completar un litro de solución. Siempre es recomendable calentar los nemátodos, según lo descrito anteriormente.

7.3 T.A.F.

Al igual que el anterior es una fijación temporal y es necesario emplear la metodología descrita. Se hace una solución de trietanolamina (2 cc), agua (91 cc) y formalina (7 cc).

7.4 Glicerina

Es un fijador permanente y se puede usar tal como se encuentra en el mercado, usándose sobre todo para hacer montajes de nemátodos.

7.5 Lactofenol

Es un fijador permanente, se usa generalmente para fijar ciertas estructuras de nemátodos en laminillas, tales como secciones perineales del nemátodo nodulador para identificación de especies. Se usa ácido láctico y fenol en iguales proporciones.

8. METODOLOGIA DE CONTEO DE NEMATODOS FITOPARASITICOS.

Para determinar las poblaciones de nemátodos de cada muestra procesada, es necesario efectuar algunas operaciones matemáticas.

1. Después de recoger los nemátodos extraídos de la muestra en un tubo o "vials" de 8 cc; se toma una alícuota de 0.1 cc con una aguja hipodérmica (jeringa) o una pipeta graduada y se deposita en una laminilla, la cual se lleva al microscopio compuesto y se determina el número de nemátodos contenidos en la misma.
2. Este proceso se repite las veces que se considere necesario, obteniéndose un promedio de las cantidades encontradas.
3. Posteriormente se multiplica este promedio por 80 unidades y por 1.5 que es el factor de corrección del método. El promedio de nemátodos obtenidos x80x1.5 = número de nemátodos contenidos en la muestra procesada.

9. METODOS DE COMBATE

Para reducir las poblaciones de nemátodos fitoparasíticos que afectan los diferentes cultivos, se han desarrollado un número considerable de métodos, algunos son puramente experimentales y que están aún en proceso investigativo y otros de orden netamente práctico.

9.1 Preventivo

Es el llamado control legal, el cual es implementado mediante la promulgación de leyes que permiten requisar y/o tratar material considerado sospechoso de estar afectado por determinado problema fitosanitario y evi-

tar así que éste invada algún territorio libre del mismo, ya sea a nivel nacional o internacional.

Las cuarentenas, son sin lugar a duda un medio de gran utilidad para prevenir la entrada de nemátodos de lugares infestados a aquellos libres del problema.

9.2 Físicos

9.2.1 Calor Seco

Es un medio físico de poca utilidad para la desinfestación de grandes extensiones de terreno, ya que hay que proveer una fuente de energía grande. Consiste en el uso de fuego sobre el suelo, empleando generalmente lanza-llamas.

9.2.2 Calor Húmedo

Tiene gran uso, ya sea como agua caliente o vapor propiamente. Es usado con gran frecuencia en la desinfestación de invernaderos y camas para semilleros en el campo, así como para la desinfestación de partes vegetales (bulbos).

9.2.3 Electricidad

Es un medio puramente experimental; se han obtenido resultados excelentes, pero existe el problema sobre todo de la disponibilidad de equipo. Consiste en dar toques eléctricos a voltajes mayores de los usuales a porciones de suelo o camas para semillero.

9.2.4 Uso de Azúcar

Es un medio físico de combate netamente experimental. Excelente en el control, pero casi imposible de usarlo a nivel comercial por la gran cantidad de azúcar que hay que usar.
Consiste en que al mezclar el azúcar al suelo, la concentración osmótica del mismo es incrementada y en prácticamente horas los nemátodos mueren.

9.3 Biológico

Es el uso de enemigos naturales de los nemátodos tales como hongos, bacterias, virus, insectos, protozoarios y otros nemátodos.

Dentro de los ejemplos más sobresalientes en lo que respecta al uso de hongos nematófagos, se encuentran algunos hyphomicetos y zoopagales.

En el uso de bacterias, se han efectuado ensayos con Duboscquia penetrans, logrando combatir algunas especies de nemátodos fitoparasíticos.

En cuando al uso de insectos, se han observado insectos del orden Collembola, alimentándose de nemátodos.

Algunos protozoarios han sido observados alimentándose de nemátodos, tal es el caso de una ameba, Theratromyxa weberi.

Otro de los medios es el uso de nemátodos predatores, generalmetne saprófitos los que se han observado engullendo nemátodos fitoparasíticos, Dentro de éstos se tienen a los géneros Mononchus y Tripyla, que poseen una abertura buca' grande, lo que les permite ingerir fácilmente a otros nemátodos.

Los nemátodos del género Seinura, inyectan substancias tóxicas que paralizan a otros nemátodos, para posteriormente ingerir su contenido celular

9.4 Prácticas culturales

Dentro de este método se consideran una serie de prácticas de manejo a determinado cultivo, con el propósito de reducir poblaciones naturales de nemátodos fitoparasíticos a nivel de campo.

9.4.1 Rotación de cultivos

Es una práctica recomendada para reducir poblaciones de nemátodos, los cuales por la susceptibilidad del cultivo, se han incrementado considerablemente, perjudicando el rendimiento del mismo. Para implementar este tipo de combate, hay que considerar la especie de nemátodo a combatir, así como el cultivo a rotar, ya que hay que tomar en cuenta la rentabilidad del cultivo alterno.

9.4.2 Barbecho

Es otra de las prácticas culturales utilizadas para reducir poblaciones grandes de determinado nemátodo en un cultivo específico. Consiste en dejar sin cultivo por un período determinado de tiempo, campos que han sido afectados por nemátodos, complementando esta práctica con el arado del suelo y la exposición al sol por el tiempo que se considere necesario.

9.4.3 Abonamiento Orgánico

El abonamiento de terrenos a cultivarse con materia orgánica, reduce las poblaciones naturales de nemátodos fitoparasíticos en los campos, ya que con la materia orgánica se fomenta la multiplicación de predatores como hongos, protozoarios, etc.

9.5 Químico

Es el método más usado para el combate de nemátodos fitoparasíticos. Consiste en usar productos químicos antes de efectuar la siembra, al momento de hacerla o posterior a la misma.

Los productos químicos que se emplean para el combate de los nemátodos fitoparasíticos, prácticamente se presentan de tres tipos: fumigantes, de contacto y sistemáticos.

Los fumigantes, por lo general, se aplican al suelo con la ayuda de un inyector, antes de la siembra, ya que son sumamente tóxicos; estos químicos pertenecen al grupo de los hidrocarburos halogenados. Ejemplo: Dicloropropano Dicloropropeno (DD). Vorlex, etc.

Los nematicidas de contacto y sistémicos, pueden aplicarse tanto al momento de la siembra como en plantaciones ya establecidas. Pertenecen a los grupos Organofosforados y Carbamatos. Ejemplo: Carbonfurán (Furadan), Fensulfothion (Dasanit), Aldicarb (Temik), Ethoprop (Mocap), Oxamyl (Vydate), Fenamifos (Nemacur), etc.

9.6 Método Integrado

Consiste en combinar todos aquellos medios disponibles de combate en uno solo. Comúnmente, se intercalan tales medios como Barbecho, con el uso de variedades resistentes, con aplicaciones de químicos, etc.

EXPERIENCIAS DE CONTROL BIOLOGICO EN GUATEMALA

Ronald E. Estrada H.*

ANTECEDENTES

El control biológico de plagas en Guatemala, contendido como la utilización de seres vivos o sus productos para el combate de plagas, se ha observado en Guatemala desde hace muchos años, así encontramos que hasta el advenimiento de los insecticidas sintéticos en Guatemala, se producían los cultivos a escala comercial y de subsistencia utilizando solamente el control natural de plagas. Aún se recuerdan las épocas en que las mangas de Chapulín o Langosta (Schistocerca paranensis Burn), invadían periódicamente nuestro territorio o las campañas de recolección manual del grillo del café (Idiartrhon subcaudatum). Las observaciones de D'Herrelle en 1911 acerca de la montandad causada por bacterias que atacaban a las langostas, que procedentes de Guatemala llegaban a territorio Mexicano, son las primeras referencias escritas acerca de Control Natural de Insectos por micro organismos que se tienen, relacionados con nuestro país (De Bach, 1968).

A partir de la segunda mitad de la década de los cuarenta, se empezó a utilizar en nuestro país los insecticidas organosintéticos, teniendo resultados verdaderamente favorables en el terreno de las plagas de insectos relacionados con Salud Pública e Higiene Doméstica, tal el caso de control de piojos, chinches, niguas y mosquitos.

En la década de los cincuenta, se inicia el cultivo del algodón en escala comercial en nuestro país, y da principio la mayor utilización de insecticidas órgano sintéticos.

* Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala.

A finales de la década de los sesenta, la expansión del área cultivada con algodón había alcanzado su desarrollo máximo del orden de las 125,000 hectáreas, la utilización de insecticidas revestía características preocupantes, ya se efectuaban en ciertos lugares más de 35 aplicaciones de insecticida durante la temporada. En la década de los años setenta, se produce ya una situación de crisis que hace que durante la temporada 1980/81, llegue la región de Retalhuleu y Niza, a la situación de desastre (Estrada R. E. 1981).

Actualmente el área sembrada se circunscribe a los mejores suelos, ocupando el 60% del área de siembra anterior, las consecuencias de esta situación son desastrosas y se proyectan a otros sectores, tal como Salud Pública, donde se ha observado que el vector de la malaria (Anopheles albinamus) ha desarrollado resistencia cruzada a los plaguicidas utilizados para su control.

También se observan casos de intoxicación de personas y animales, contaminación de carne y leche, efectos sobre el ecosistema y desarrollo de poblaciones resistentes de plagas insectiles, que atacan al algodón y a otros cultivos. Evolución similar se observa en el caso de la producción del tabaco, hortalizas en el nororiente y altiplano occidental de nuestro país, donde la cantidad de problemas derivados del mal uso de los plaguicidas químicos se agrava cada vez más. La caficultura también enfrenta problemas similares en el caso de las plagas de insectos, enfermedades y malezas, aportando también su parte en el deterioro del ecosistema por el mal uso de los productos químicos; los problemas de araña roja (Tetranichus telarius L.) en floricultura y cultivos de invernadero, se tornan cada vez más agudos y la lista de los productos químicos usados para su control, que han sido descartados por haber desarrollado resistencia se hace cada vez mayor.

En el caso de la ganadería, la mosca paletera ha cobrado cada vez mayor importancia y la solución por vía de los insecticidas no ha sido lograda, por otra parte, los pastos de la costa Sur se han visto atacados

ocasionalmente por gusano medidor (Mocis sp) y gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) y chinche salivosa (Aenolamia póstica).

En avicultura el problema de la mosca doméstica que ha sido cada vez más resistente a una gran gama de productos que no pueden ejercer un control satisfatorio sobre ella. La mosca del mediterráneo (Ceratitis capitata Wied), es un problema que afecta a la fruticultura tanto en el aspecto de problemas cuarentenarios que limitan las oportunidades de exportar nuestros productos, como en el caso de las pérdidas directas al reducir el volumen de fruta que se puede ofrecer a la venta. En el caso de la caña de azúcar, los problemas del gusano medidor (Mocis sp) y chinche salivosa (Aenolamia postica) ha llevado a realizar aplicaciones de insecticidas para su combate, y a efectuar la fauna benéfica que mantiene bajo control a otras plagas.

La introducción reciente de la maleza (Rottboelia exaltata) complica la situación de la producción cañera en nuestro país.

En el altiplano la producción de manzanas se ve afectada en ciertas localidades por el pulgón lanudo (Eriosoma lanigerum), que afecta a los árboles criollos no resistentes a su ataque.

La producción de arroz es mermada por ciertos problemas inducidos por el uso de plaguicidas contra barrenadores e insectos chupadores, vectores de la hoja blanca (Sogata) y larvas defoliadoras (Mocis sp., Spodoptera sp).

La producción de maíz se ve dañada por insectos como el cogollero (Spodoptera frugiperda) el barrenador del tallo (Diatraea sp.)

En la producción de cítricos la mosca prieta (A. woglumi) y las escamas merman la producción. En el cultivo del cardamomo, el picudo y la virosis de mosaico son motivo de preocupación actualmente. Nuestros bosques de pinos están siendo devastados en el altiplano por la ac-

ción de los descortezadores del género (Dendroctonus sp.)

Ante este panorama y el hecho de que los costos de control de plagas y enfermedades son muy grandes sobre todo si se consideran los costos directos e indirectos en energía, salud, capital, deterioro del ecosistema y el dano ocasionado por poblaciones de insectos resistentes a los plaguicidas y que escapan de su control, se piensa que es necesario buscar otros medios de control de plagas. Una opción interesante la ofrece la aplicación del control biológico que ha dejado de ser un arte para convertirse en una ciencia refinada, gracias a la investigación que se ha realizado principalmente en los países industrializados de donde precisamente se originaron los insecticidas sintéticos, pero donde la opinión pública hizo eco para lograr darle la importancia y solución a esos problemas que afectan a muchas personas.

EXPERIENCIA EN GUATEMALA

En Guatemala podemos mencionar las siguientes experiencias en el terreno del control biológico:

1. Uso de feromonas "Grand-lure" para congregar y eliminar grandes poblaciones de picudos (Anthonomus grandis) durante la etapa inmediata a la siembra, utilizando trampas Leggeh y trampas modificadas; se ha logrado eliminar grandes cantidades de picudos en combinación con el uso de cultivo trampa y aplicaciones de poca cantidad de parathión metílico.

2. Producción y liberación de tricogramas (Trichogramma pretiosum) para destruir posturas de (Alabama sp) y (Heliothis sp), a razón de 12,000 individuos por semana en las primeras 12 semanas de desarrollo del cultivo.

3. Uso de agentes de control natural predatores, parásitos en la primera etapa del cultivo paralelo al trabajo de las tricogramas.

4. Uso de agentes microbianos de control natural.

Hongo (Nomuraea rileyi) y Virus de Poliedrosis diseminados por vía aérea durante los últimos meses de la estación lluviosa (octubre-noviembre). Para combatir a: falso medidor (Trichoplusia nii, Pseudoplusia includens), gusano soldado y prodenia (Spodoptera exigua y S. sunia). Se ha obtenido supresión completa de las especies mencionadas utilizando 3 aplicaciones de virus de poliedrosis a razón de (2.8×10^{10}) (c.p.i.)/hectárea.

El hongo (Nomuraea rileyi) se utiliza en preparación de suspensión de esporas aplicadas por aéreo, a razón de 17×10^{10} conidias por hectárea. (Nomuraea rileyi) es eficaz contra (Heliothis sp), (Trichoplusia nii), (Spodoptera exigua), (Spodoptera sunia), se usan 26 litros de suspensión acuosa por hectárea, la razón de aplicar (Nomuraea sp) obedece al hecho de inocular el patógeno sobre poblaciones de (T. nii y P. includens) y lograr que se establezca para provocar epizootias entre la población de larvas de otras especies susceptibles. Se obtienen normalmente hasta el 80% de control.

5. Uso de agentes microbianos de control patentados como (Bacillus thringiensis) y virus de poliedrosis (Baculovirus) de (Heliothis sp) en la fase de control inicial previo a la utilización de insecticidas químicos, se ha utilizado Elkar a razón de 5 onzas por hectárea con buenos resultados contra gusano bellotero. En el caso de Bacillus thringiensis, los agricultores tienden a subestimar su eficacia porque las larvas afectadas no mueren como en el caso de los insecticidas órgano sintéticos, sin embargo se ha detectado una baja en la magnitud del daño equivalente a la observada en el caso de

aplicación de productos químicos. Se ha notado que aún las larvas grandes de Heliothis suspenden su actividad casi a cero. Probablemente un problema que ha impedido la diseminación más rápida del uso de este producto se deba a la existencia previa en el mercado de producto viejo en malas condiciones de almacenaje y la falta de experiencia de uso en nuestras condiciones.

6. Las prácticas enumeradas se han utilizado con buenos resultados desde 1974 en Guatemala, especialmente cuando forman parte de un sistema integrado de manejo de plagas, lográndose reducir el uso de insecticidas al 50% de los utilizados normalmente, el ahorro logrado es de Q.280.00 por hectárea, sin embargo, cuando se usan aisladamente, el impacto logrado no ha sido satisfactorio.

CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR

1. Control de posturas de gusano medidor (Mocis sp). Durante la temporada 1980/81 en el Ingenio Concepción, Escuintla, mediante la liberación de tricogramas a razón de 40,000 individuos por manzana al notar los primeros signos de infestación en la temporada, se efectuaron 3 liberaciones espaciadas 10 días que fueron suficientes para permitir que la fauna benéfica natural pusiera bajo control a las poblaciones de Mocis sp.,(Diatraea sp). Al no tener que usar insecticidas, se estableció el control biológico natural. Se ha detectado hasta el 90% de parasitismo en pupas debido a moscas taquínidas nativas, en las áreas bajo control.

2. Control natural por arañas y otros agentes, las poblaciones de insectos benéficos moscas taquínidas y arañas, son muy eficaces para reducir el daño causado por (Mocis sp) y (Spodoptera frugiperda) este último, fue muy bien controlado por (Euplectrus sp) que llegó a producir casi el 100% de mortalidad de larvas. Todo esto se ha logrado al evitar aplicar insecticidas químicos de amplio aspectro.

3. Durante 1980/81 y 1981/82 se han diseminado hongos entomo-patógenos (Metarhizium anisopliae) y (Entomoph-thora sp), en cañaverales afectados de chinche salivosa, colectando adultos de (Aenolamia sp), muertos por esos hongos, poniéndolos en ambiente sombreado y húmedo extendidos sobre hojas de periódicos para que esporulen, al cabo de 2 días se trituran y se diseminan en el campo con bombas de aspersión. Esta práctica ayuda a que las epizootias naturales se presenten con más rapidez e intensidad. La mortalidad inducida alcanza más del 90% de adultos, y se evita tener que aplicar insecticidas que provocarían otros problemas.

4. Actualmente se ensaya el hongo (Beauveria bassiana) en el Ingenio Concepción para utilizarlo en el control de poblaciones de insectos del suelo en caña de azúcar. Los insectos que constituyen problema son: gallina ciega (Phyllophaga sp), gusano de alambre (Conoderus sp), chinche hedionda (Scaptocoris talpa).

5. Procedente de Trinidad Tobago (C.I.B.C) del Instituto de Control Biológico del Commonwhealt, se introdujo una colonia de (Apanteles flavipes) en 1976. Para combatir y controlar biológicamente a larvas del barrenador del tallo de la caña de azúcar (Diatraea sp), no se tienen datos para determinar si la especie logró establecerse en la zona cañera del departamento de Escuintla, lugar donde fue liberado.

6. Para el control biológico de posturas de (Spodoptera sp) se importó de Trinidad Tobago del C.I.B.C., una colonia de (Telenomus remus) en 1976, aparentemente la especie no logró establecerse en la costa sur de Guatemala, donde fue liberado.

7. Mediante la aplicación de algunas formas de control biológico mencionado, se ha eliminado el uso de plaguicidas químicos en áreas cañeras del departamento de Escuintla, en el Ingenio Concepción, durante 1981/82.

PRODUCCION DE HORTALIZAS

1. Los productos comerciales a base de (B. thuringiensis) se han utilizado en el combate del falso medidor (Trichoplusia nii) y gusano del repollo (Pieris monuste) con resultados poco satisfactorios desde el punto de vista de los agricultores en áreas productoras del altiplano. La falta de conocimiento acerca de la forma de actuar del producto ha sido determinante para la poca aceptación de productos a base de (B. thuringiensis) por los agricultores. En general se ha pretendido usar estos productos como se usan los insecticidas químicos muchas veces, cuando el nivel de daño y el tamaño de las larvas son muy grandes. En otras oportunidades se ha aplicado producto que ya había perdido sus características debido a tiempo y condiciones de almacenaje.

2. Afuera de la experiencia mencionada y liberaciones aisladas de tricograma sin tener un plan de control integrado, no se sabe de otra experiencia de control biológico en el cultivo de hortalizas. Es posible establecer un plan que permita utilizar la fauna benéfica nativa modificando el criterio de norma de calidad de algunas hortalizas, ya que este punto, induce a los productores a usar grandes cantidades de insecticidas químicos.

PRODUCCION DE ARROZ

1. Durante 1981 se realizaron liberaciones de tricogramas en el departamento de Retalhuleu en 280 hectáreas de arroz de secano para controlar medidor (Mocis sp), falso medidor (T. nii) y barrenadores (Rupella albinella). Las liberaciones se hicieron a cada semana a razón de 56,000 indivduos por hectárea a partir de las dos semanas después de la siembra.

2. No se encontraron daños causados por las especies mencionadas, se tuvo que realizar una aplicación de 490 gramos del insecticida

biológico (B. thuringiensis) (Dipel) para contrarrestar el daño causado por (Spodoptera frugiperda).

3. Debido a la ausencia de insecticidas químicos, se desarrolló la fauna benéfica formada principalmente por arañas y chinches Nabis debido a esa circunstancia, la población de chupadores especialmente (Sogata orizicola Muir), que es vector del virus causante de la "Hoja blanca del arroz", se mantuvo abajo de los límites tolerables. La población de (Sogata cubana), que no transmite la hoja blanca, sirvió para que no se desarrollaran los enemigos naturales de ambas. No se hizo necesario aplicar ningún plaguicida químico de aquí en adelante.

CULTIVO DEL SORGO

1. Similar al caso del arroz en Guatemala, se ha efectuado control biológico en 700 hectáreas durante 1981. El programa consistió en la liberación de Tricograma desde 1 semana después de la siembra, realizando 3 liberaciones de 10,000 individuos semanalmente durante 4 semanas. Se logró sacar la cosecha sin aplicación de insecticidas químicos en áreas que anteriormente se sembraron con algodón, en la zona de Retalhuleu y Santo Domingo Suchitepéquez.

2. El control biológico natural fue el principal recurso con que se contó para obtener los resultados mencionados. Precisamente, la utilización de ese recurso es la meta principal que persigue la estrategia planteada.

CULTIVO DE MAIZ

1. La principal plaga del maíz en la costa sur de Guatemala durante las siembras de abril a mayo, es el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda). Este insecto tiene una gran cantidad de enemigos naturales, además la planta de maíz tiene gran capacidad de tolerar daño foliar sin que merme la producción, por esa razón, la producción de maíz en siembras de mayo y abril, puede realizarse sin depender exclusivamente de insecticidas químicos tal como sucede frecuentemente en nuestro país. Las siembras de agosto y septiembre en la costa sur han sido sustituidas por cultivo de ajonjolí por causa del intenso ataque de cogollero (S. frugiperda) y barrenador del tallo (Diatraea sacharalis). En el altiplano debido al clima más fresco y a la ausencia de tratamientos extensivos con insecticidas químicos, que eliminen la fauna benéfica nativa no se hace necesario depender de estos productos para producir maíz.

CULTIVO DEL CAFE

1. La experiencia más reciente que se tiene en la aplicación del control biológico es la utilización del hongo (Beauveria bassiana) contra la broca del cafeto (Hypothenemus hampei) reportada en marzo de 1981 por el Ing. Agr. José Luis Monterroso. La utilización del hongo y su reproducción en frutos de cocotero se efectuó trabajándose en el campo de mayo a octubre de 1979, se logró parcialmente crear una epizootia artificial en pocas plantas asperjadas pero no en una forma significativa (Monterroso, J.L., 1981).

CULTIVO DE FLORES E INVERNADEROS

1. Actualmente se está realizando un trabajo de tesis por el estudiante Jorge García de la Universidad Rafael Landívar, el cual tiene

como propósito la utilización de ácaros Fitoseidos como predatores contra la araña roja (Tetranichus telarius L.); los resultados preliminares son muy prometedores puesto que se ha observado un control verdaderamente eficiente (García, J., 1981) (comunicación personal).

CONTROL DE MOSCAS EN GALLINEROS

1. En 1978 el Dr. Juan J. Rodríguez (Rodríguez, J., 1978), realizó una demostración durante 3 meses acerca de las prácticas de control biológico de moscas domésticas en gallineros, integrando varias prácticas de manejo de la gallinaza con la liberación de los parásitos (Spalangia endius) (Muscidifurax raptor), (Trachinaephagus zealandicus ashmead).

   El parasitismo de estas avispas sobre los estadios de larvas y pupas se complementó con la fauna de enemigos naturales que se desarrolló al no rociar insecticidas químicos en la gallinaza. El control lografo fue mejor en un 60% sobre el testigo que incluía aspersiones semanales con insecticidas químicos.

   En otra localidad de Amatitlán, el control de moscas fue total, siguiendo este procedimiento (Propp. G. 1975, comunicación personal). Desafortunadamente los avicultores continúan con los ineficientes procedimientos tradicionales que no solucionan este problema y que les ocasionan gastos innecesarios además de ocasionar problemas de salud a las zonas cercanas a sus instalaciones.

CONTROL BIOLOGICO EN CITRICOS

1. Los trabajos de control biológico llevados a cabo desde los años treinta en la región del Caribe y Centro América, para controlar a la mosca prieta de los cítricos (Aleurocanthus woglumi Ashby) (De Bach p. 1974), han beneficiado a la citricultura de Guatemala. En la costa sur se observa gran parasitismo de ninfas y pupas por (Eretmocerus serius silvestri). Este control se encuentra bien establecido, solamente en las plantaciones expuestas a los insecticidas se observa mayor incidencia de daño por mosca prieta.

2. También se ha encontrado a (Rodolia cardinalis), controlando a la escama algodonosa (Icerya purchasi Maskel), se estima que su presencia aquí es consecuencia de su introducción a California en 1988-39, puede decirse, que está establecido en Guatemala; el control biológico por (Vedalia cardinalis) sobre la escama algodonosa de los cítricos.

CONTROL BIOLOGICO DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO

1. Aparte de la aplicación del control autocida, la comisión MOSCAMED, emprendió en nuestro país el programa de control biológico mediante la producción y liberación de los parásitos Himenópteros (Biosteres longicaudatus ASH), (Opius concolor), (Aceratoneuromya indica Silv), que parasitan a las larvas de mosca del mediterráneo, además se incluyó en el proyecto a (Pachycrepoideus vindemiae Rond) que es parásito de pupas (Comisión Mosca del Mediterráneo 1978). Debido entre otras cosas, a prioridades en el uso de recursos, se descontinuó el proyecto, sin embargo sí se obtuvo la experiencia básica necesaria para llevarlo a cabo en el futuro.

CULTIVO EN EL TABACO

1. Aunque no forma parte de un plan integrado de control de plagas, sí se utilizan actualmente productos a base de (B. thuringiensis) para el control del gusano del cuerno (Manduca sp), si hay preocupación en este sector por el problema de altos costos de control de plagas.

LUCHA ANTIMALARICA

1. En Baja Verapaz (Rabinal y Cubulco) se llevó a cabo un proyecto para criar pececillos "Gupies" o "Pupos", para combatir a las larvas de mosquitos, no se tiene información acerca de los resultados obtenidos.

2. También se ha intentado el control biológico de mosquitos mediante el cultivo de algas y plantas acuáticas (Salvinia sp) para modificar el plancton y así interferir en la alimentación de las larvas, de esta manera se afecta la longevidad y vigor de los mosquitos.

3. A escala experimental se trabaja actualmente ensayando el (B. thuringiensis var israelensis) contra larvas de mosquitos y vectores de la oncocercosis.

4. Para combatir a los simúlidos existe un proyecto para control biológico actualmente en marcha, cuyos resultados aún no son definitivos. (SNEM, 1981).

CONCLUSIONES

1. Las experiencias de control biológico en Guatemala dan base para afirmar que es posible resolver la mayoría de los problemas de las plagas utilizando el control biológico, que el problema de los insectos es en la mayor parte un problema de mal uso de los insecticidas.

2. Se hace necesario difundir los conodimientos y las bases del control biológico a todo nivel para interesar a los técnicos en agronomía a fin de que se trabaje con más énfasis en este terreno.

3. Debe tenerse en cuenta, que sólo tomando en consideración el valor de insecticidas que se consumen anualmente en nuestro país, llega a 40 millones de quetzales. Esta cifra indica claramente que la aplicación del control biológico deja de ser curiosidad científica para dar lugar a una actividad económica de grandes proporciones.

BIBLIOGRAFIA

1. COMISION MOSCAMED, 1978. "Laboratorio de control biológico". Bol. Téc. # 2, Guatemala, C.A.

2. De Bach Paul, 1968. "Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas", Edit. Continental, S.A. México, 1968 s.p.

3. ESTRADA, R.E, 1981. "El algodón en su etapa de desastre". Mimeografiado. Guatemala, abril 1981.

4. GARCIA, J. 1981. "Comunicación personal". tesis Universidad Rafael Landívar, Guatemala. "Control biológico de Araña Roja en cultivo de pensamiento".

5. MONTERROSO, J.L. 1981. "Incidencia de (Beauveria bassiana) sobre la broca del futo del café (Hypothenemus hampei Ferrari) y su reproducción en coco (Cocos nucifera L.) en Guatemala". Depto. de Sanidad Vegetal, Bol. Téc. Sv. y OIRSA.

6. PROPP. G. 1975. Comunicación personal.

7. RODRIGUE, J.J., 1978. "Presentación de un programa de control biológico integrado de la mosca". Mimeografiado, Guatemala.

8. SNEM, 1981. Guatemala. "Comunicación personal".

AGROECOSISTEMAS DE PAPA EN GUATEMALA

Ricardo del Valle*

INTRODUCCION

Dos de los aspectos que más preocupan a la investigación agrícola de nuestros tiempos, son el de la precisión en las recomendaciones de nuevas alternativas tecnológicas para pequeños y medianos agricultores, y la eficacia de la transferencia de esta tecnología en forma masiva.

El primer aspecto está íntimamente relacionado con el enfoque metodológico para discriminar áres y sistemas de cultivos homogéneos que permitan delimitar en lo posible, límites geográficos, en donde los agricultores sigan prácticas de manjo similares por características también similares de aspectos agro socioeconómicos y climáticos.

El segundo aspecto, más bien está ligado a la eficiencia de la nueva tecnología, para introducir cambios usstanciales en los sistemas tradicionales del agricultor, que le permitan incrementar sus ingresos familiares a lo largo del año, pero que fundamentalmente esta nueva tecnología reúne características de bajo riesgo, bajo costo, simplicidad, que esté acorde con los hábitos de producción tradicionales entre otras cosas.

En los dos casos, la investigación requiere de un enfoque multidisciplinario y dinámico, que conduzca al pleno conocimiento del medio ecológico en que se desenvuelve nuestro cliente, de ahí que en países como México, Costa Rica y Guatemala, por ejemplo, se está trabajando desde hace ya varios años en una nueva metodología de investigación que permite ante todo, en-

---

* Ing. Agr., M. Sc., Director Región V, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, Guatemala.

tender el por qué del sistema finca tradicional, su radio de acción y el desempeño de los diferentes subsistemas de la misma, que le dan finalmente una característica de unidad particular.

Dentro de este enfoque, el subsistema de cultivos (agroecosistema) tiene especial importancia dentro de este trabajo por sus interrelaciones con el subsistema de suelos, malezas, insectos y enfermedades y así, la caracterización de los mismos, en la medida que sea posible, permitirá entenderlo mejor para diseñar algunos cambios que mejoren el desempeño final del cultivo de papa en donde quiera que éste pudiera aparecer espacial y cronológicamente en Guatemala.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA REGION POTENCIAL PARA EL CULTIVO DE PAPA

Localización

En el cuadro 1 se exhibe información relativa a las zonas, departamentos y municipios en donde actualmente se cultiva la papa en Guatemala; ilustrándose esta distribución en la figura 1 (4). La superficie aproximada de siembra es de 10,000 has con un rendimiento promedio de 5.7 ton/ha (4).

CUADRO 1. Zonas de distribución de papa más importantes del país

Zona	Departamento	Municipio
Occidental	Quetzaltenango	Quetzaltenango Concepción Chiquirichapa Almolonga Zunil San Martín Siguilá San Juan Ostuncalco Otros

Zona	Departamento	Municipio
	Totonicapán	Totonicapán
		San Francisco El Alto
		San Cristóbal
		Otros
	Huehuetenango	Todos Santos
		Chiantla
		San Juan Ixcoy
		San Pedro Ixtatán
		Santa Eulalia
		Otros
	Sololá	Sololá
		Santa Lucía Utatlán
		Argueta
		Los Encuentros
		Otros
	Quiché	Quiché
		Patzité
		San Antonio Ilotenango
		Chichicastenango
		Otros
	San Marcos	San Lorenzo
		Comitancillo
		Ixchiguán
		Tacaná
		Tejutla
		San José Ojetenán
		Concepción Tutúapa
		Chamac
		Santa Rica
	Chimaltenango	Comalapa
		Tecpán
		Santa Cruz Balanyá
		Zaragoza
		Patzicía
		Patzún
		Otros
Oriental	Santa Rosa	Santa María Ixhuatán
		San Rafael Las Flores
	Jalapa	Mataquescuintla
		San Carlos Alzatate
		Monjas

Zona	Departamento	Municipio
	Jutiapa	Regiones altas de El Progreso Moyuta
Central	Sacatepéquez	Antigua, Guatemala Sumpango Santa Lucía Milpas Altas Otros
	Guatemala	Palencia San José Pinula Plan Grande Zamaroro Villa Nueva San José del Golfo
Norte	Alta Verapaz	San Pedro Carchá San Cristóbal

Christiansen (4) divide a su vez estas zonas en: a) Zona Media que comprende los departamentos de Chimaltenango, Sololá, Quiché, Sacatepéquez, Alta Verapaz que están comprendidos entre 1,500 a 2,180 m.s.n.m.; b) Zona Alta que comprende los departamentos de Quetzaltenango, Huehuetenango, San Marcos y Totonicapán y c) Zona Baja que comprende los departamentos de Guatemala, Santa Rosa, Jalapa y Jutiapa.

Clima

De acuerdo con De la Cruz (5), quien se basara en el sistema de Holdrige, las zonas de vida en donde se localiza el área papera de Guatemala son los siguientes: a) Bosque Húmedo Montano-Bajo, Subtropical; b) Bosque Muy Húmedo Montano Bajo, Subtropical, c) Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical y d) Bosque Húmedo Subtropical Templado.

En el departamento de Huehuetenango predominaron las zonas de vida de los incisos a), b) y d); para los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, San Marcos, Chimaltenango, parte de Guatemala y El Quiché, las zonas de vida predominantes son las comprendidas en los incisos a) y b).

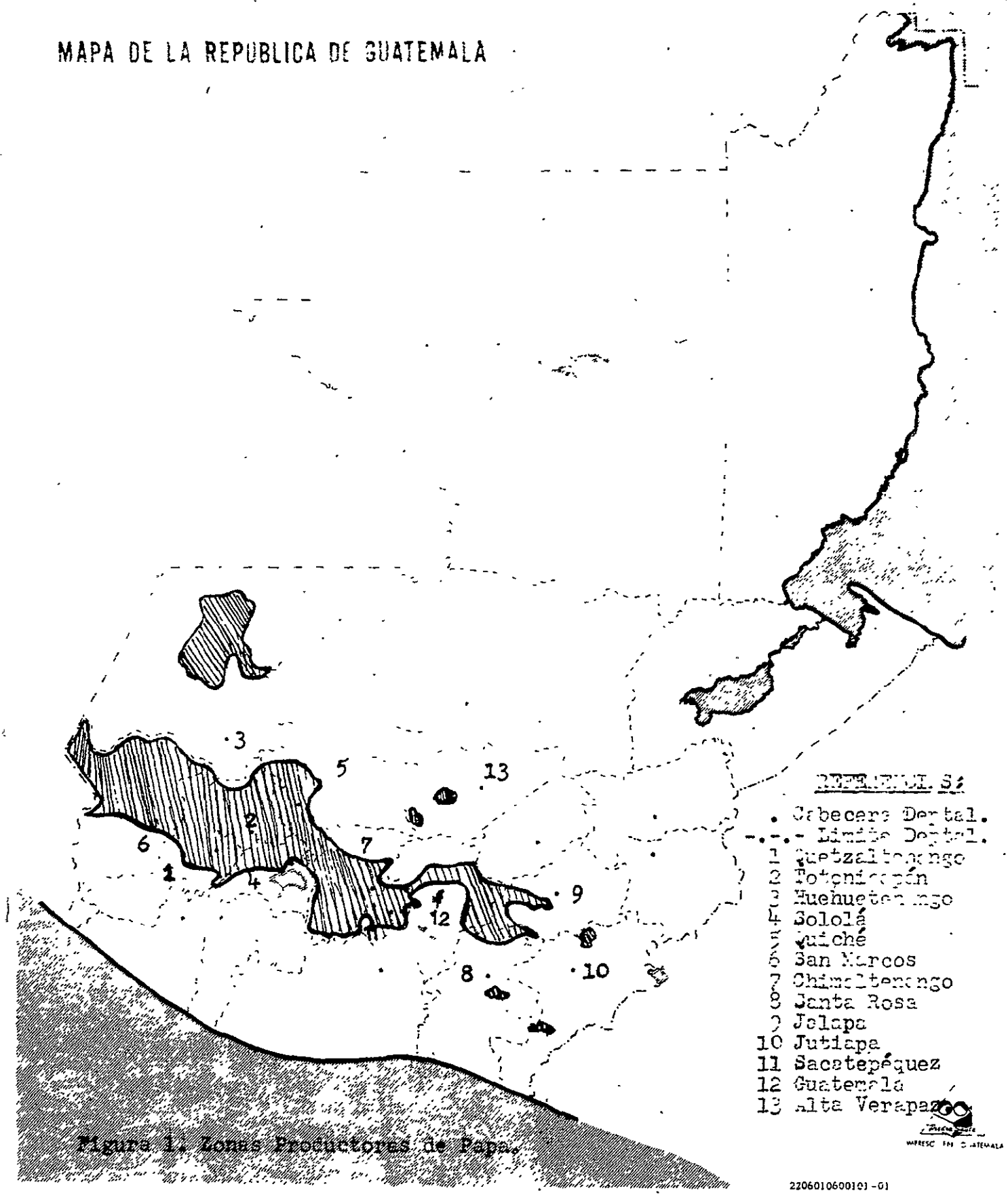


Figura 1. Zonas Productoras de Papa.

Finalmente, el resto de los departamentos paperos se encuentran sobre zonas de vida comprendidas en los incisos a) y d).

Las principales características de estas zonas de vida son las siguientes:

Bosque Humedo Montano Bajo Subtropical

Condiciones Climáticas

- Precipitación pluvial entre 1,057 mm a 1,588 mm total anual
- Biotemperaturas que van de 15°C 23°C
- Evapotranspiración potencial promedio de 0.75

Topografía y Vegetación
- Topografía en general plana con cultivos agrícolas
- Las áreas accidentadas cubiertas con vegetación
- La elevación varía de 1,500 a 2,400 m.s.n.m.
- Vegetación típica de la parte central del altiplano representada por rodales de Quercus sp, asociado generalmente con Pinnus pseudostrobus y Pinnus montezumae; en parte del Quiché puede observarse Juniperus comitana, el Aonus iorullensis, Ostria sp y Carpinus sp. son bastante frecuentes, como indicadores también se localizan Prunus capuli y Arbutus xelapensis.

Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical

La superficie total de esta zona de vida es de 5,447 Km^2, lo cual representa el 5% de la superficie total del país.

Condiciones Climáticas

- Precipitación pluvial entre 2,065 mm a 3,900 mm total anual
- Biotemperaturas que van de 12°C a 18°C
- La evapotranspiración potencial se estima en 0.35

Topografía y Vegetación

- Topografía generalmente accidentada
- La elevación varía de 1,800 a 3,000 m.s.n.m. en la cordillera de los Cuchumatanes.
- La vegetación natural predominante que puede considerarse como indicadora es: Cupressus licitanica, Chiranthodendron pentadactylon, Pinus avacahuite, P. hartawegii, P. pseudostrobus, Alnusiorullensis y Quercus sp.

Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical

La superficie total de esta formación es de 710 Km^2, la cual representa el 0.65% de la superficie total del país.

Condiciones Climáticas

- Por ser zonas un poco apartadas no se dispone de datos climatológicos, estimándose una precipitación total anual de 2,500 mm con una biotemperatura de 11°C y una evapotranspiración potencial de 0.30.

Topografía y Vegetación

- La topografía es de ondulada a accidentada con pendientes pronunciadas.
- La vegetación natural predominante es de Abies religiosa, Pinus avacahuite y Pinus hortwegii.

Bosque Húmedo Subtropical Templado

En Guatemala esta zona de vida es muy extensiva y tiene muchas asociaciones edáficas diferentes. La superficie total de esta zona de vida es de 12,733 Km^2, representando un 11.69% de la superficie del país.

Condiciones Climáticas

- Las lluvias más frecuentes están comprendidas entre los meses de mayo a noviembre.

- La precipitación oscila de 1,100 a 1,349 mm como promedio total anual.
- La biotemperatura media anual para esta zona varía entre 20°C y 26°C.
- La relación de evapotranspiración potencial es de alrededor de 1.0.

Topografía y Vegetación

- La topografía va de ondulada a accidentada y escarpada
- La elevación va desde los 650 m.s.n.m. hasta los 1,700 m.s.n.m.
- Constituye especialmente la vegetación: *Pinus oocaparpa*, *Curatella americana*, *Quercus* sp y *Birsonimia crassifolia*.

La distribución de lluvias y temperaturas de una estación meteorológica representativa de cada departamento de la zona media es mostrada en ls figuras 2 y 3 y en el cuadro 2 su identificación según INSIVUMEH ( ).

CUADRO 2. Estaciones Meteorológicas

Departamento	Nombre de la Estación	Años de Registro
Chimaltenango	Chimaltenango	6
Sololá	San Andrés Semetabaj	6
Quiché	Santa Cruz del Quiché	5
Sacatepéquez	Florencia	37

Suelos

De acuerdo con Simmons et al (17) los principales suelos localizados en el área de Chimaltenango y Sacatepéquez, que son los departamentos escogidos para caracterizar los agrosistemas de papa, son los siguientes:

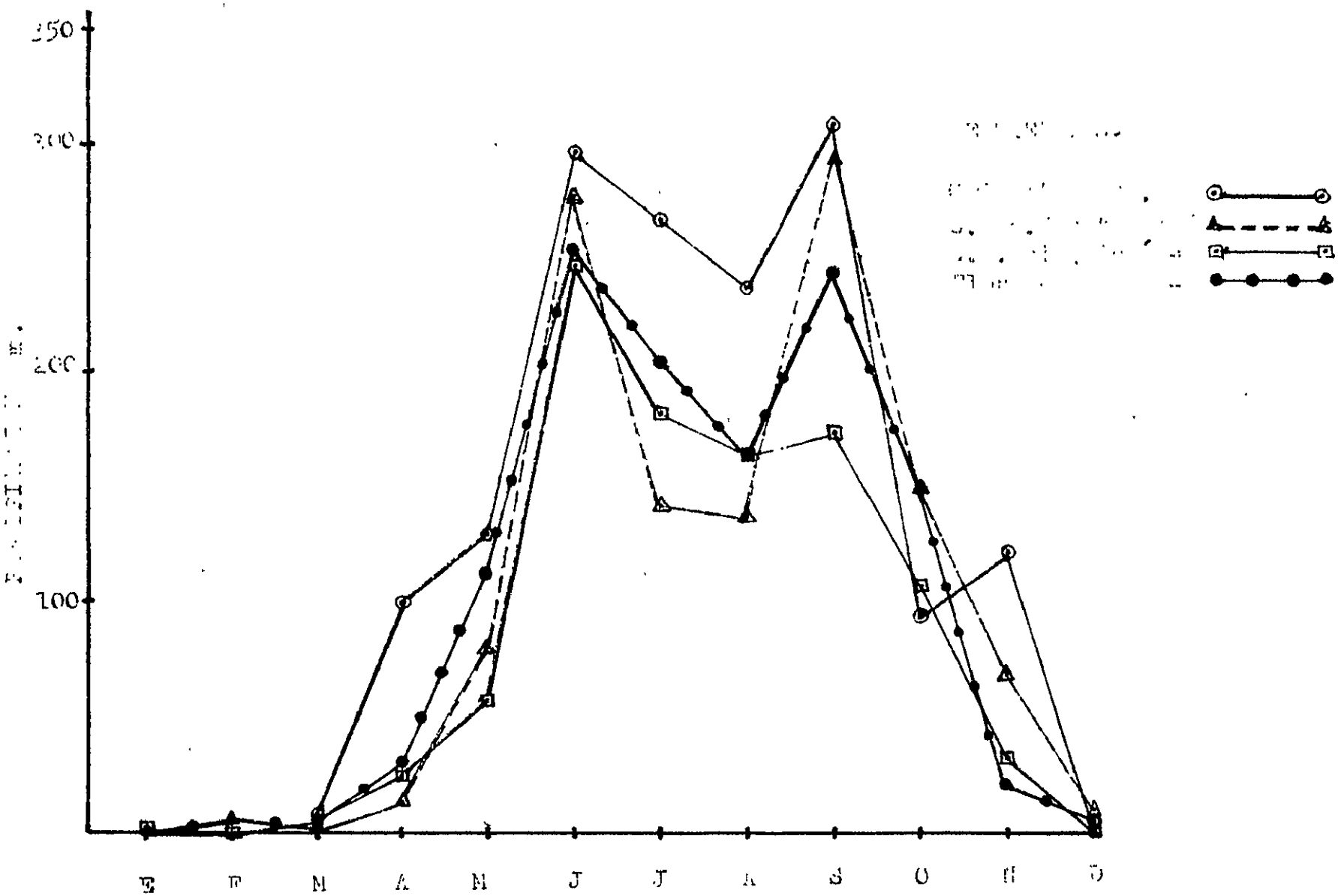


Figura 2. Distribución promedio mensual de lluvia.

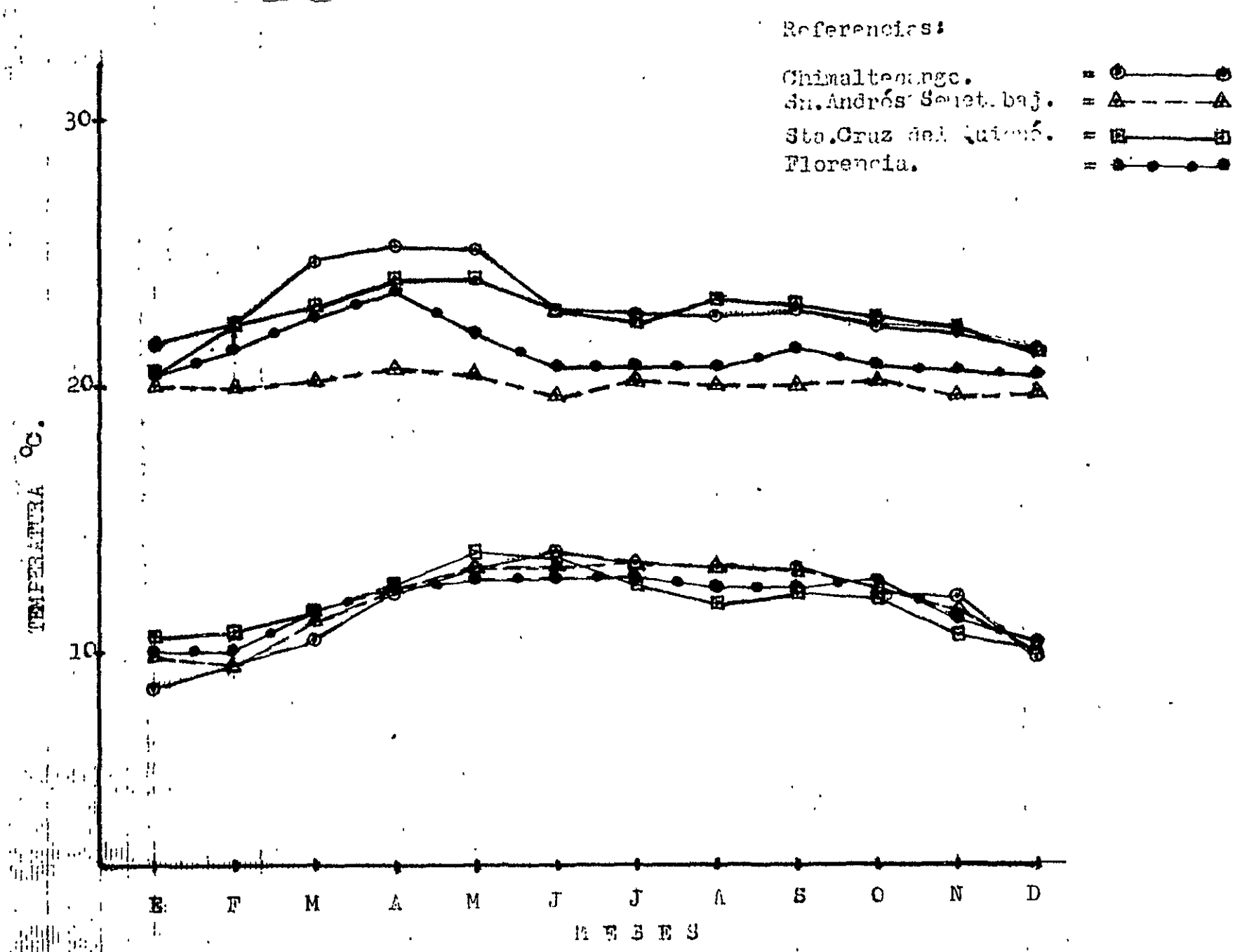


Figura 3. Distribución promedio mensual de Temperaturas-Máximas y Mínimas.-

CUADRO 3. Suelos de Chimaltenango y Sacatepéquez, según su agrupación y extensión relativa.

S U E L O S	Area Has	Total has	% del Total
I. Suelos de las Montañas Volcánicas			
Totonicapán	4,267		
Camanchá	10,548		
Balanjuyú	2,205	17,020	6.97
II. Suelos de la Altiplanicie Central			
A. Suelos profundos desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro			
Cauqué	41,970		
Guatemala	3,317		
Patzicía	5,154		
Patzité	11 552		
Poaquil	3 755		
Quiché	21,372		
Tecpán	23,907		
Tolimán	3,200	114,227	46.74
B. Suelos profundos, erosionados, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro			
Salamá, fase quebrada	2,025		
Zacualpa	3,701		
Guatemala, fase pendiente	7,100	12,826	5.24
C. Suelos poco profundos desarrollados sobre roca			
Chiantla	632		
Chol	11,770	12,402	5.08
III. Suelos Declive del Pacífico		52,365	21.42
IV. Clases Misceláneas de Terreno		16,471	6.74

Otros aspectos involucrados

Régimen de tenencia de la tierra

En el cuadro 4 se consigna información sobre el régimen de tenencia de la tierra para los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez hasta 1964[1/].

La población asentada sobre esta área hasta 1973 era de 194,718, la cual da una densidad de población de 1.4 habitantes por manzana.

CUADRO 4. Régimen de tenencia de la tierra para los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez

Departamento y Tamaño de Finca	TOTAL FINCAS N°	TOTAL FINCAS Superficie (Mz)[1/]	% del Total Fincas
Chimaltenango	21,209	168,682	100.00
Menores de 1 manzana	3,548	1,927	16.68
De 1 a menos de 2	5,755	7,653	27.05
De 2 a menos de 5	7,166	20,774	33.68
De 5 a menos de 10	2,702	17,547	12.70
De 10 a menos de 32	1,484	23,530	6.97
De 32 a menos de 64	280	11,990	1.32
De 1 caballería a menos de 10	240	43,074	1.13
De 10 a menos de 20	21	18,413	0.10
De 20 a menos de 50	12	19,105	0.06
De 50 a menos de 100	1	4,669	0.01
Sacatepéquez	8,163	41,415	100.00
Menores de 1 manzana	1,536	818	15.36
De 1 a menos de 2	2,372	3,108	23.72
De 2 a menos de 5	2,971	8,477	29.71
De 5 a menos de 10	893	5,630	8.93
De 10 a menos de 32	302	4,492	3.02
De 32 a menos de 64	39	1,734	0.39
De 1 caballería a menos de 10	45	9,148	0.45
De 10 a menos de 20	2	1,950	0.02
De 20 a menos de 50	3	6,058	0.03

1/ Fuente: II Censo Agropecuario 1964. Direc. Gral. de Estadística, Guatemala.

El total de papa producido en el país (4) como promedio de 4 años de producción (1975-78) fue de 52,645 toneladas métricas, habiéndose dado préstamos por un valor promedio para el mismo período de Q.782,072.

Por otra parte el total de hectáreas sembradas en la zona central fue de aproximadamente 1,450, distribuídas 950 has en la siembra de "primera" (abril-mayo) y 500 has en la siembra de "segunda (agosto-septiembre).

Según Christiansen (4) el precio promedio para 45 Kg de papa (un qq) durante el período 1973-79 fue de Q.8.46, siendo en 1973 el precio de Q.7.36/ 45 kg y en 1979 de Q.9.67/45 kg. Considerándose en general muy bajo el incremento, si compara con maíz, frijol y arroz para el mismo período.

A pesar de ello, su rentabilidad sigue siendo atractiva según el autor (4), pues es del orden del 159% en comparación con el arroz, frijol, maíz y trigo, cuyas rentabilidades son de 101%, 53%, 44% y 70% respectivamente.

Aunque el área de producción es relativamente pequeña, si se compara con el área potencial, ha ocupado el tercer lugar respecto al valor bruto de la producción de los granos básicos al obtenerse Q.11,308.146.00 para uno de los años de estudio (4).

Dadas las posibilidades del cultivo por su gran potencial para producir alimento en abundancia y como dice Christiansen (4) con mayor ventaja y rentabilidad sobre otros productos tradicionales, debido a que su productividad por unidad de superficie en términos de calorías y proteínas, es más elevado que el arroz y el trigo, además de que es rico en carbohidratos para producir energía y es una de las mejores fuentes de aminoácidos, este mismo autor calculó para Guatemala la producción necesaria por año que se presenta en el cuadro 4.

CUADRO 4. Requerimientos de papa para Guatemala

Año	Población Estimada	Consumo per Cápita kgs	Consumo Interno	Exportación T.M.	%	Producción Necesaria T.M.
1980	6940,000	4.32	39,993	17,140	35	57,133
1981	7196,000	4.32	41,085	22,122	35	63,207
1982	7652,000	4.32	43,193	23,257	35	66,450
1983	7708,000	4.32	44,299	22,821	34	67,120
1984	7904,000	4.32	46,404	19,887	30	66,291
1985	8220,000	5.00	53,100	22,757	30	75,857
1986	8476,000	5.00	55,386	21,539	28	76,925
1987	8732,000	5.00	56,660	22,039	28	78,694
1988	8988,000	5.00	58,940	19,645	25	78,586
1989	9244,000	5.00	61,220	20,407	25	81,627

De acuerdo con INDECA (8), de enero a noviembre de 1980 se exportó a Costa Rica un total de 12.828.69 qq, a un precio promedio de Q.13.48/qq, a El Salvador, un total de 116.843.70 qq, a un precio promedio de Q.11.70 por quintal y a Nicaragua, un total de 132,233.03 qq, a un precio promedio de Q.14.55/qq, lo cual reportó a Guatemala un ingreso de Q.3.464.189.00.

LOS AGROSISTEMAS DE PAPA EN EL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

Conceptos Básicos

Hart (10) indica que el concepto es tan antiguo como el hombre mismo pues siempre ha existido la necesidad de entender fenómenos complejos.

Becht a quien cita Hart (10), después de revisar 24 definiciones sobre sistemas, llegó a la siguiente definición:

SISTEMA ES UN ARREGLO DE COMPONENTES FISICOS, UN CONJUNTO O COLECCION DE COSAS, UNIDAS O RELACIONADAS DE TAL MANERA QUE FORMAN Y/O ACTUAN COMO UNA UNIDAD, UNA ENTIDAD O UN TODO.

Sistema de Producción o Agrosistema

Jenny en 1941 a quien se refiere Laird (14) consideró al sistema de producción como "una entidad de producción definida en términos de los factores clima, planta, nombre, suelo y tiempo".

Turrent (18) indica que Laird lo define como "una parte del universo en la cual los factores no controlables de la producción de un cultivar son relativamente constantes.

Muy recientemente, Turrent (18) define al agrosistema como "un cultivo en el que los factores de diagnóstico (inmodificables) fluctúan dentro de un ámbito establecido por conveniencia y que dentro de éste, cualquier fluctuación, geográfica o sobre el tiempo, en la función de respuesta a los factores controlables de la producción será considerada como debido al azar en el proceso de generación de tecnología de producción".

Otros conceptos básicos en estudio de sistemas según Hart (10) son los siguientes:

Ecosistemas: Es la totalidad de los organismos de una área determinada (esto es, la "comunidad") que actúan en reciprocidad con el medio físico, de modo que una corriente de energía conduzca a una estructura trófica, una diversidad biótica y a ciclos de materiales (Odum, 1972).

Sistema Regional: Es un sistema formado por componentes físicos, bióticos y socioeconómicos dentro de límites geográficos definidos de modo que los componenetes interactúan y funcionan como una unidad.

Sistema de Finca: Es un sistema formado por componentes físicos, bióticos y socioeconómicos con límites espaciales que delimitan parcelas de tierra contiguas o nó, y que es controlado por un individuo o una asociación de individuos con el propósito de producir productos agrícolas.

Agroecosistema: Es un sistema formado por una comunidad biótica, que incluye por lo menos, una población agrícola y el medio ambiente físico con el cual interactúa, procesando entradas de energía y materiales, que produce salidas de biomasa (un ecosistema agrícola).

Sistema de Suelo: Es el subsistema de un agroecosistema formado por componentes físicos y bióticos en el suelo que interactúan en el tiempo o en el espacio, entre sí y otros subsistemas del agroecosistema.

Sistema de Malezas: Es un subsistema de un agroecosistema formado por componentes que son poblaciones de una o más especies de malezas que interactúan en el tiempo y en el espacio, entre sí y con otros subsistemas del agroecosistema.

Sistema de Plagas: Es un subsistema de un agroecosistema formado por componentes que son poblaciones de insectos u otros animales que interactúan en el tiempo y en el espacio, entre sí y con otros subsistemas del agroecosistema.

Sistema de Enfermedades: Es un subsistema de un agroecosistema formado por componentes que son poblaciones de patógenos que interactúan en el tiempo o en el espacio, entre sí y con otros subsistemas del agroecosistema.

Sistema de Cultivos: Es un subsistema de un agroecosistema formado por componentes que son poblaciones de una o más especies de cultivos y que interactúan en el tiempo y en el espacio, entre sí y con otros subsistemas del agroecosistema. (Un arreglo cronológico y espacial de cultivos que funcionan como una unidad con entradas de nutrientes, agua y energía y con salidas que incluyen biomasa de valor agronómico.

El Subsistema de Suelos

Tal como dice Hart (10) en su libro de agroecosistemas, entender la relación entre la estructura y la función de un sistema de suelos, puede servir de base para el diseño de estrategias de manejo, sin embargo este subsistema es una unidad muy compleja.

Por consiguiente tanto este subsistema como los demás serán tratados de forma muy general y en atención a los datos que hasta ahora se han generado al respecto, en parte del altiplano central.

De acuerdo con el cuadro 3, las series de suelos predominantes en el altiplano central son Camanchá, Cauqué y Tecpán, con 10,548, 41,970 y 23,907 has respectivamente. Del Valle (7) menciona que Wyld y Natareno al estudiar recientemente la serie Tecpán, determina una serie similar que denominaron Tecpán II.

Estas series fueron descritas por Wyld y Natareno de la siguiente manera:

Perfil del Suelo de la Serie Tecpán

Suelos profundos, bien drenados desarrollados sobre ceniza volcánica blanca, porosa y de grano relativamente fino, en un clima frío, húmedo seco, ocupando llanuras de casi planas a onduladas a elevaciones medianas.

El perfil corresponde a un sitio ubicado en planicie formada por muy gruesos depósitos cuaternarios de pómez que rellenaron las partes inferiores de las cuencas preexistentes, y que posteriormente fueron cubiertos por cenizas de grano fino. En muchos lugares se observan claramente discontinuidades muy bruscas entre estratos situados a menos de 2 metros de la superficie, obviamente debidos a depósitos suscesivos de cenizas volcánicas de grano fino, que constituyen los materiales parentales de estos suelos.

El perfil fue descrito en un terreno del señor Ricardo Ajú, aldea Mixcolabaj, Patzún, Chimaltenango, a 2,200 metros sobre el nivel del mar con

declive de 3% (Hoja 1:50000, Sololá 1960-II, coordenadas: 137-263).

Horizonte	Descripción
$A1_p$	De 0 a 20 cm: Franco arenoso fino, café grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) húmedo y café (10YR 5/3) seco; estructura granular muy fina medianamente definida; consistente muy friable, no adherente y ligeramente plástica. Límite brusco (2 cm) y plano. Raíces abundantes.
IIA_{11}	De 20 a 103 cm: Franco arcilloso café oscuro (10YR 3/3) húmedo y café amarillento (10YR 5/4) seco; estructura granular muy fina fuertemente definida; consistencia friable, ligeramente adherente y plástica. Numerosos poros tubulares muy finos caóticos contínuos. Límite difuso (12 cm) y plano. Pocas raíces. Horizonte fuertemente afectado por antiguas galerías de taltuzas (*Heterogeomis hispidus*) y de coleópteros.
IIA_{12}	De 103 a 130 cm: Franco arcilloso café amarillento obscuro (10YR 3/4) húmedo y café amarillento (10YR 5/5) seco; estructura granular muy fina ligeramente definida, consistencia friable, ligeramente adherente y plástica. Numerosos poros tubulares muy finos caóticos y contínuos. Muy pocas raíces. Horizonte muy fuertemente afectado por antiguas galerías de taltuzas.

Perfil del suelo de la Serie Cauqué

Los suelos de estas series ocupan laderas de cerros remanentes de las montañas volcánicas terciarias preexistentes a los gruesos depósitos de cenizas volcánicas que dieron origen a los valles suavemente ondulados ocupados por suelos de la serie Tecpán. Se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas pomácea de grano grueso y sus texturas son más pesadas que las de los suelos Tecpán. Suelos profundos, bien drenados de-

sarrollados en un clima húmedo seco sobre ceniza volcánica pomácea, firme y gruesa. Ocupan relieves de ondulados a inclinados a altitudes de 1,500 m.s.n.m. o más.

El perfil fue descrito en un terreno del señor Pedro Colp Ajín, Aldea Paxorotot, Tecpán, Guatemala, sobre la falda convexa de un cerro con 40% de declive. (Hoja 1:50000 Tecpán, Guatemala 2060-III, coordenadas: 176-270.5).

Horizonte	Descripción
$A1_p$	De 0 a 22 cm: Franco café grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) seco, estructura granular muy fina medianamente definida; consistencia muy friable, ligeramente adherente y plástica. Límite brusco (2 cm) y plano. Muy numerosas raíces.
B21	De 22 a 105 cm: Arcilla café oscuro (10YR 3/3) húmeda y café amarillento (10 YR 5/4) seca. En estado húmedo este horizonte es masivo con tendencia muy leve a disgregarse en bloques angulares de unos 2 cm de lado. Consistencia firme, adherente y muy plástica. Pocos poros tubulares finos caóticos contínuos. No aparecen cutanes. Pocas hojuelas de mica. Límite difuso (12 cm) y plano. Pocas raíces.
B22	De 105 a 163 cm: Arcilla café oscuro (10YR 3/3) húmeda y café pálido (10YR 6/3) seca. Horizonte masivo con ligera tendencia a disgregarse en bloques angulares de más o menos 2 cm de lado en estado húmedo. No se observaron cutanes. Consistencia firme, adherente y muy plástica. Pocos poros tubulares muy finos horizontales y contínuos, abundantes hojuelas de mica. Límite neto (2-5 cm) y plano. Muy pocas raíces.
B3	De 163 a 183 cm: Franco arcilloso con granos de arena gruesa entre café y café oscuro (10YR 4/3) húmeda y café

amarillento claro (10YR 6/4) seca: sin estructura (húmedo) consistencia friable, adherente y plástica. Pocos poros tubulares muy finos caóticos y contínuos. Dentro de este horizonte se encuentran numerosos fragmentos de pómez de más o menos 1 cm de diámetro casi blancos, pero fuertemente intemperizados que, se aplastan muy fácilmente entre los dedos, tomando una consistencia "jabonosa". Al secarse. estos fragmentos se tornan sumamente frágiles.

Perfil de Suelo de la Serie Camanchá

Suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro que puede estar cementada o suelta en un clima frío, de húmedo seco a húmedo. Ocupan relieves de leves a fuertemente ondulados a gran altitud, en la parte oeste de la altiplanicie central de Guatemala.

El perfil fue descrito en un terreno del señor Enrique Jocholá, aldea Xeatzán, Tecpán, Guatemala, Chimaltenango, a 2,250 m. s.n.m. sobre la falda regular de una montaña con 20% de declive. (Hojas 1:50000 Sololá 1960-II, coordenadas: 176-270.5).

Horizonte	Descripción
A_{1p}	De 0 a 20 cm: Franco arcillo-arenoso café grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) húmedo y café (10YR 5/3) seco; estructura granular muy fina moderadamente definida; consistencia muy friable, no adherente ligeramente plástico. Límite brusco (2 cm) y plano. Raíces muy abundantes.
A_1	De 20 a 48 cm: Franco arcillo-arenoso café oscuro (10YR 3/3) húmedo y café amarillento claro (10YR 6/4) seco; estructura granular muy fuertemente definida; consistencia muy friable, ligeramente adherente y ligeramente plástica. Numerosos poros tubulares muy finos caóticos y contínuos. Límite neto (2-5 cm). Raíces comunes.

A_3 De 48 a 124 cm: Franco arcillo-arenoso café amarillento (10YR 5/4) seco; estructura granular muy fina fuertemente definida, consistencia muy friable, ligeramente adherente y ligeramente plástica. Muy numerosos poros tubulares caóticos y contínuos. Muy pocas raíces.

Nota: Con barreno se determinó que entre más o menos 140 y 170 cms de la superficie, hay un horizonte franco-arcilloso que puede considerarse como el B_2 de este perfil.

Perfil de Suelos de la serie Tecpán II

Suelos con casi as mismas características de la serie Tecpán, pero por su textura más fina y por no encontrarse un horizonte café amarillento a menos de 80 cms de la superficie, las condiciones de este suelo difieren de los Tecpán, sugiriendo sus características condiciones de mayor humedad en el subsuelo.

Respecto a las características físicas y químicas de los primeros 40 cms de cada perfil, del Valle (7) las describe de la manera siguiente en los cuadros 5 y 6.

CUADRO 5. Medias por profundidas para pH y contenidos de P, K, Ca y Mg

Serie	pH		Ca		Mg		P		K	
			----- meq/100 gr -----				------- ug/ml -------			
	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Tecpán	6.13	6.63	9.40	9.70	1.20	1.25	5.10	1.03	550	495
Caucqué	6.22	6.70	8.85	9.30	1.52	1.65	5.03	3.70	300	278
Camanchá	6.53	6.97	11.00	10.95	1.93	2.38	4.65	2.00	438	593

CUADRO 6. Medias por profundidas para porciento de materia orgánica y clase textural

Serie	% de Materia Orgánica 0-20 cms	20-40 cms	Clase Textural
Tecpán	2.41	0.98	Franco arcillo-arenoso
Cauquê	2.83	2.09	Franco arcillo-arenoso
Camanchá	3.29	1.59	Franco arcillo-arenoso

El mismo autor (7) realizó 5 muestreos de suelo para determinar por serie y épocas diferentes del ciclo del maíz, el porciento de humedad a dos profundidades.

CUADRO 7. Porciento de humedad por profundidad*, serie de suelo y fecha de muestreo

Fecha Muestreo	Series de Suelo: Tecpán 0-20	Tecpán 20-40	Cauquê 0-20	Cauquê 20-40	Camanchá 0-20	Camanchá 20-40
5/5/77	20.47	30.88	13.11	18.69	23.47	27.10
6/6/77	24.41	34.19	24.12	26.39	22.60	25.66
7/7/77	17.96	29.89	15.93	16.64	7.75	9.10
8/8/77	31.96	36.32	13.16	15.20	10.80	11.30
10/9/77	21.33	30.56	17.80	19.30	12.60	15.80

* Ps = (Peso suelo húmedo-peso suelo seco)/(Peso suelo seco) x 100, determinado en horno a 105°C

Estudios recientes hechos por Kass y Fuentes (13) en 6 sitios del altiplano central para probar la respuesta de crucíferas a fertilización, dan información de las características físicas y químicas de los suelos.

CUADRO 8. Algunas características de los suelos utilizados

Característica del Suelo	San José Poaquil	Tecpán	Tecpán	Patzicía	Santiago Sac.	Santiago Sac.
pH	6.00	6.30	[illegible]	6.60	6.80	6.10
Fósforo	6.33	2.62	[illegible]	10.37	9.00	3.66
Materia Orgánica	2.84	8.19	[illegible]	2.74	2.16	5.31
% arcilla	36.76	26.74	34.57	14.15	14.73	19.21
% limo	23.34	32.[illegible]	19.18	24.29	24.93	29.45
% arena	39.90	40.51	46.25	61.57	60.35	51.34
Meq/100 gr						
CTI 1/	25.36	35.04	23.14	14.59	18.35	32.07
Ca	13.99	8.00	7.25	7.44	8.31	12.07
Mg	2.01	1.08	0.85	1.65	1.66	1.87
K	0.89	0.94	0.39	0.90	0.72	1.20
% S.B. 2/	69.50	29.75	39.75	72.33	73.98	48.59
Clase Textura	Franco Arcilloso	Franco Arcilloso		Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco

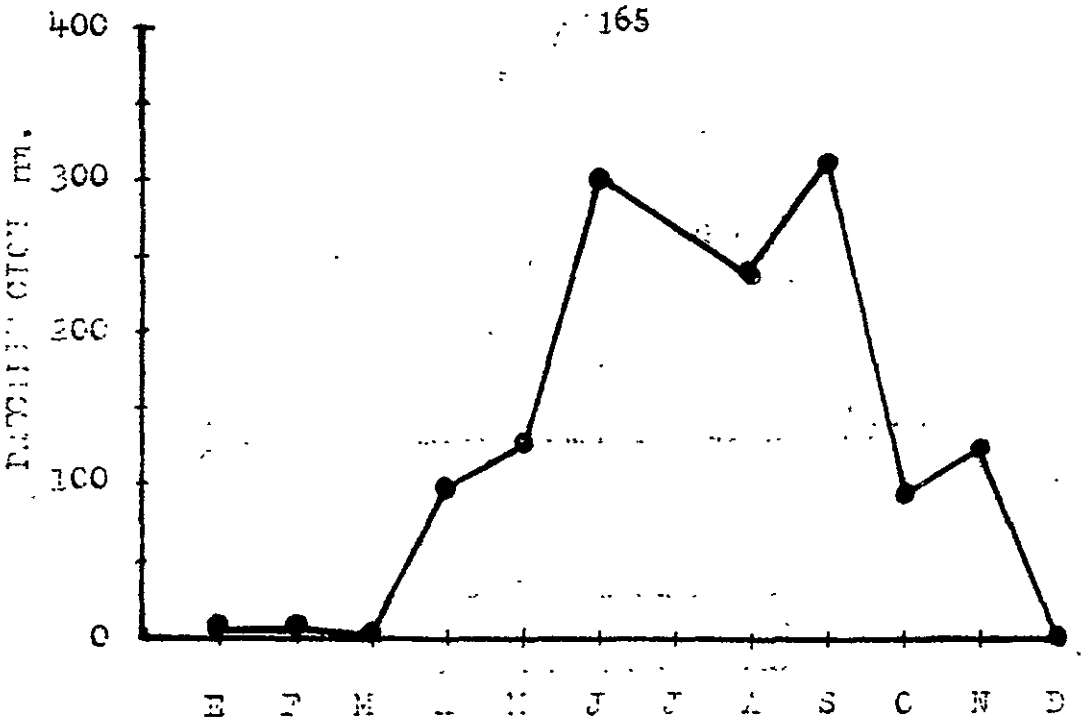
1/

2/

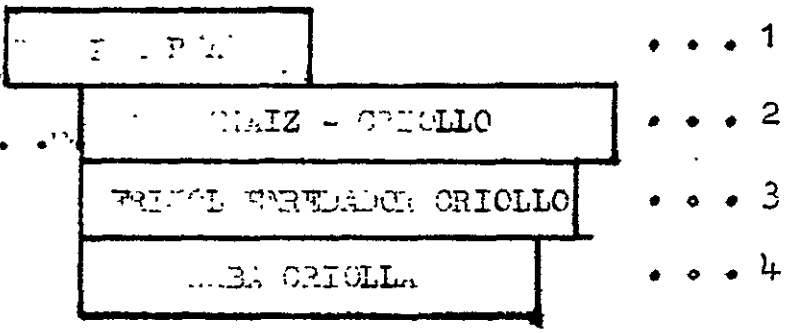
Indican Kass y Fuentes (13) que estos suelos pertenecen a la serie Tecpán (Simmons et al, 1959), con excepción de los de Santiago Sacatepéquez que probablemente son de la serie Cauqué. Dentro de la clasificación americana (13) corresponden a los Tipic Eutrandepts, pero cuando todos los horizontes de entre 25 y 75 cm presentan una situación de bases por debajo del 50% deberían considerarse Tipic Distrandepts.

El Subsistema de Cultivos

El conocimiento morfológico y anatómico de la planta de papa es de gran importancia no solamente para el botánico-taxónomo, sino también para fisiólogos, agrónomos y aún más para los agricultores. Un conocimiento



Localiza en partes - altas de Chimaltenango, Sacatepéquez y Sololá; entre 2000 - 2400. m.s.n.m.



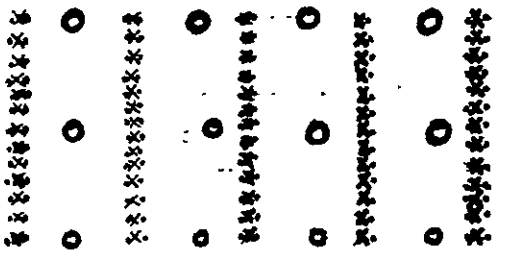
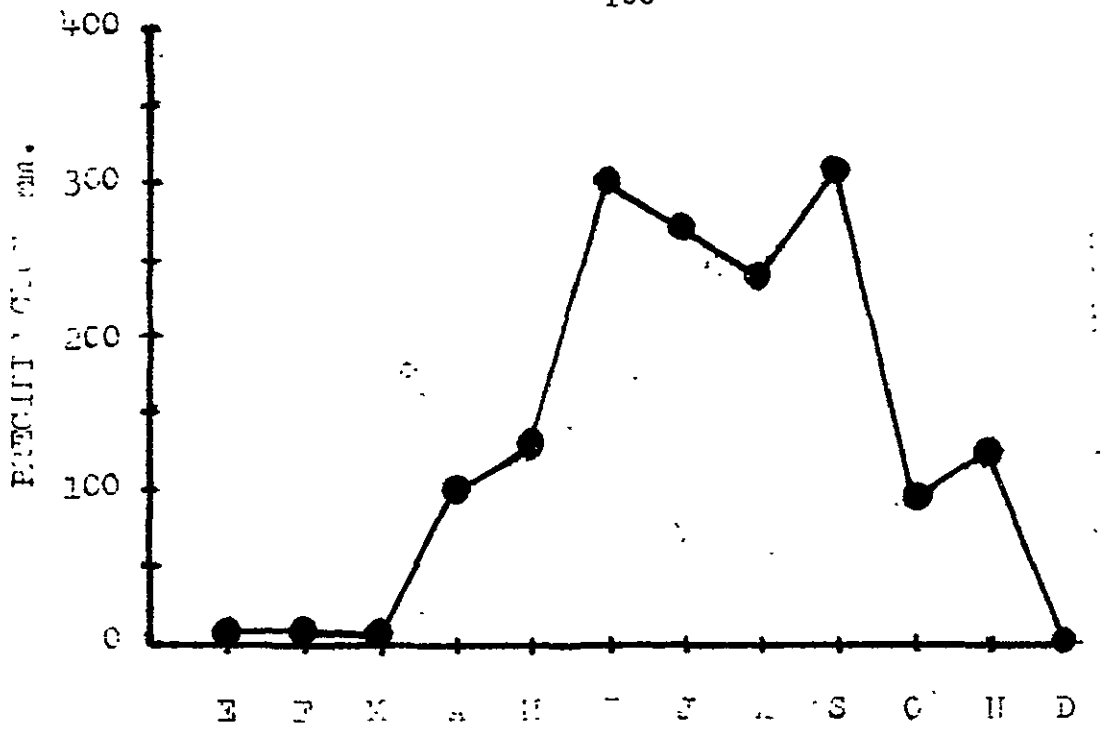


Figura 5. **Agroecosistemas de Relevo Maíz-Papa.-- (Kass, 1979).-**



AGROSISTEMAS.

PAPA	PAPA	 1
PAPA	CRUCIFERA	 2
PAPA	TRIGO	 3

REGLOS - ESPACIALES

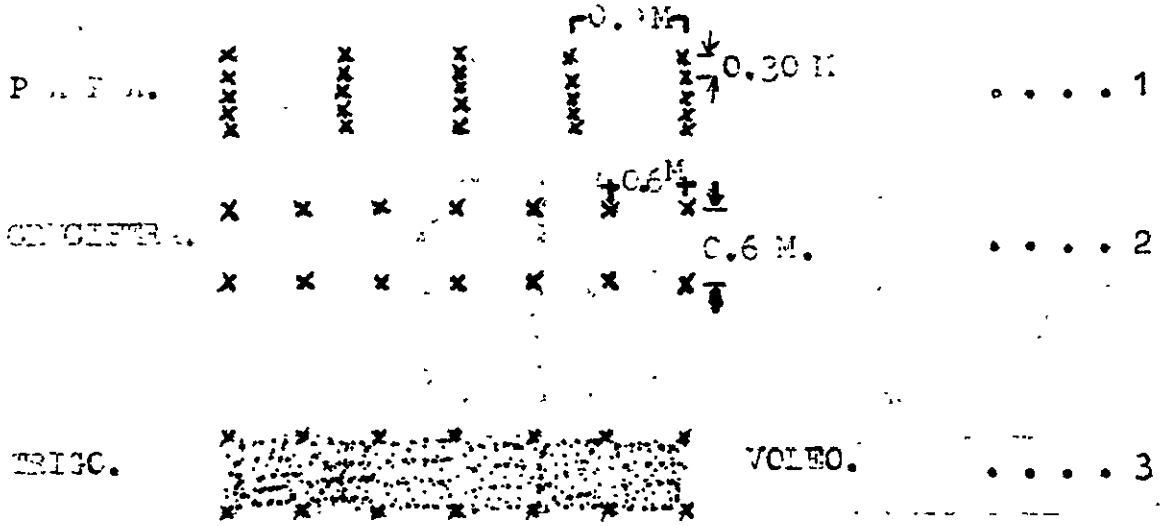


Figura 4. **Agroecosistemas Monocultivo de Papa.**

de la semilla de papa desde su siembra hasta la maduración de la planta es fundamental para el éxito en la producción. Además capacita al agricultor para programar sus prácticas culturales de acuerdo con el hábito de la planta y así obtener mayores rendimientos (11).

Indica Holle (11) que el subsistema de cultivos es la unidad que recibe directamente, mayor atención del agricultor entre los diferentes subsistemas de un agroecosistema de cultivo.

Hart (10), asimismo senala, que si se trata de cuantificar un sistema en términos de su función, éste siempre se definirá en términos de procesos, o sea que está relacionada con el proceso de recibir entradas y producir salidas. Agrega el autor que los más importantes criterios para caracterizar dicho proceso son: 1) Productividad, 2) Eficiencia y 3) Viarabilidad.

En el altiplano central de Guatemala, las variedades de papa que actualmente se utilizan con más frecuencia por los agricultores son Loman y Atzimba y potencialmente existe la Tollocán.1/

Las características más sobresalientes de Loman son: a) Adaptable entre 1,700 a 2,500 m. snm, b) Distancia de siembra entre surcos 0.90 y 0.25 a 0.30 m entre plantas, c) Altura de planta entre 0.60 a 0.70 m, d) Susceptible al ataque de tizón tardío (Phytophtora infestans); e) Sin floración, f) Tubérculos alargados regularmente con un extremo terminado en punta, g) Ojos superficiales, h) Color externo del tubérculo amarillo crema, i) Color interno, crema, j) El número de tallos por planta puede variar de 2 a 5 según el manejo de la semilla durante la brotación, k) Ciclo del cultivo de 90 a 100 días, l) Rendimiento promedio en el área, 20 toneladas métricas/ha, m) Muy buena calidad y una de las más preferidas para el hogar.

Atzimba, reúne las características siguientes: a) Adaptable entre 2,000 a

1/ Comunicación personal del Ing. Agr. Oscar Miranda, Técnico de Papa, ICTA, Guatemala.

3,000 m. snm, b) Distancia de siembra entre surcos 0.90 m y entre plantas 0.25 a 0.30 m, c) Altura de planta entre 0.70 a 0.80 cm, d) Moderadamente susceptible a Tizón Tardío, e) Flores blancas, f) Tubérculos de redondos a redondo-alargados, g) Ojos un poco profundos, h) Color externo del tubérculo amarillo crema, y color interno amarillo huevo, i) El número de tallos por planta puede variar de 3 hasta 7, dependiendo del manejo de la semilla, m) El ciclo del cultivo va de 100 a 120 días, n) Rendimiento promedio en el área, 22 toneladas por hectárea.

Para Tollocán las características son las siguientes: a) adaptable entre 1500 a 3000 m. snm, b) Distancia de siembra entre surcos 0.90m y entre plantas 0.30 m, c) Altura de planta entre 0.75 a 0.85 m, d) Resistente al ataque de Tizón Tardío, e) Flores blancas, f) Tubérculos redondos y planos, g) Ojos un poco profundos, h) Color externo del tubérculo amarillo crema e interno amarillo huevo, i) El número de tallos puede variar de 3 a 7 días, k) Rendimiento promedio experimental 29 toneladas/ha.

En relación a la respuesta del cultivo a la fertilización con N, P y K, Miranda (16) detectó para el altiplano central y en 5 sitios respuestas económicas hasta un nivel de 100, 70 y 70 kg por nutrimento respectivamente a un distanciamiento de 30 cms entre plantas y 90 cms entre surcos al ser evaluados 4 distanciamientos entre plantas (20, 25, 30 y 35 cms). El rendimiento promedio obtenido fue de 29 ton/ha.

Por su parte, de Paz (6) indica que los resultados para el área de Quetzaltenango durante 1979 fueron económicos al aplicar 90, 77 y 51 kg/ha de N, P y K respectivamente a una densidad de población de 38,000 plantas/ha, obteniéndose un rendimiento de 24 toneladas/ha. En ambas áreas bajo condiciones de temporal y monocultivo.

Registros económicos de producción en el cultivo de la papa[2/] llevados a cabo en el área de Chimaltenango (altiplano central), durante 1977 dan idea de la tecnología típica para el agroecosistema papa-papa que se ilustra en la figura 4 y que se describe en los cuadros 10, 11 y 12.

2/ Fuente: Socio Economía Rural/ICTA, Guatemala, 1977.

CUADRO 10. Costos de producción - Tecnología Típica en el cultivo de papa. Chimaltenango, Región V 1977

No. Colaboradores: 4 Area: 1.66 Mz[3/]

LABORES	Forma	% Area	Q.[4/]/mz
Picado parejo	Manual	55	45.05
Siembra y fertilización	Manual	100	29.09
1a. Limpia	Manual	100	14.76
1a. Asperjación	Manual	80	2.86
2a. Asperjación	Manual	80	2.86
3a. Asperjación	Manual	100	3.01
4a. Asperjación	Manual	100	3.01
5a. Asperjación	Manual	80	3.20
6a. Asperjación	Manual	80	3.20
Cosecha	Manual	100	80.57
Transporte e impuestos	Mecanizado	100	59.67
Alimentación y pasajes		100	22.89
TOTAL			270.17
Insumos			
Semilla: Atzimba, Loman y Voran		*	335.39
Fertilizante: 15-15-0		70	72.71
Insecticida: Volatón, Tamarón y Folidol		*	15.54
Fungicidas: Antracol		50	18.80
TOTAL			442.44
Costos Directos			712.61
Interés 5% sobre Costos Directos			35.63
Administración 10% sobre Costos Directos			71.26
Alquiler de la tierra (promedio			60.00
COSTO DE PRODUCCION TOTAL			879.50

3/ 1 Mz = Una manzana de terreno = 0.7 ha.
4/ Q. = Quetzal = 1 dólar.
* Fue estimado

CUADRO 11. Resumen de costos directos de una manzana de papa (promedios ponderados)

No. Colaboradores: 4 Area: 1.66 Mz

	Parciales Q.	%	Totales Q.	%
LABORES MANUALES			250.80	35
Preparación de Tierra	24.70	3		
Siembra y fertilización	29.09	4		
Prácticas culturales	33.88	5		
Cosecha	163.13	23		
LABORES TRACCION ANIMAL			4.52	1
Preparación de tierra	4.52	1		
INSUMOS			459.80	64
Semilla	355.39	47		
Fertilizante	89.14	12		
Insecticidas	12.23	2		
Fungicidas	21.90	3		
Adherente	1.14	0		
TOTAL COSTOS DIRECTOS			714.73	100%

FUENTE: Socio Economía Rural, ICTA, Guatemala, 1977

CUADRO 12. Costos e ingreso por manzana de papa (Promedios ponderados)

No. Colaboradores: 4 Area: 1.66 Mz

	Rendimiento qq/mz	Precio Q/qq	Valores Q/mz
Cultivo			
Papa	179	9.42	1,686.18
Ingreso bruto			1,686.18
Costo Directo			714.73
Intereses 5% S.C.D.			35.74
Administración 10% S.C.D.*			71.47
Alquiler			60.00
Costo Total			881.94
INGRESO NETO			804.24

* S.C.D. = Sobre Costos Directos.

El análisis del cuadro 9, permite inferir que deberá ponerse mucho énfasis dentro del Agroecosistema, en el manejode semilla, la reducción de los niveles de fertilización y el uso de variedades resistentes principalmente a Tizón tardío para hacer del mismo un sistema más eficiente. Aparentemente los insectos a. follaje aún no son un problema serio.

Con lo cual a la vez se estaría manejando el subsistema de plagas.

Estudios preliminares realizados por Gamboa y Bran (1980) en el altiplano de Guatemala1/ sobre identificación de malezas, permitieron detectar la existencia de malezas durante el segundo semestre de 1980 como se muestra a continuación.

CUADRO 13. Lista preliminar de malezas encontradas en los campos agrícolas del Centro de Producción del ICTA enChimaltenango y en un campo auxiliar localizado en Patzicía

No.	Familia	Género	Especie	Nombre Local
1	Gramineae	Cynodon	dactylon(L)Pers	Grama Bermuda
2	Gramineae	Eragrostis	mexicana Link	Pajilla
3	Caryophyllaceae	Drymaria	cardata L. Willd.	Llovizna
4	Compositae	Gnaphalium	purpureum L.	Sanalotodo
5	Conmelinaceae	Tinantia	erecta(jacq.)Sch.	Hierba de Pollo
6	Compositae	Bidens	pilosa L.	Mozote
7	Caryophyllaceae	Spergula	arvensis L.	Culantrillo
8	Cruciferae	Lepidium	virginicum	Jilipliegue
9	Papaveraceae	Argemone	mexicana L.	Chicalote
10	Primulaceae	Anagallis	ervensis L.	Azulillo
11	Portulaeaceae	Portulaca	pilosa L.	Colchón de niño
12	Solanaceae	Solanum	nigrum L.	Hierba mora
13	Oxalidaceae	Oxalis	corniculata L.	Chicha fuerte
14	Compositae	Tajetes	erecta L.	Flores de muerto
15	Chenopodiaceae	Chenopodium	ambrosioides L.	Apazote
16	Portalacaceae	Portulaca	oleraceae L.	Verdolaga
17	Compositae	Taraxacum	officinale Weber	Diente de león
18	Cyperaceae	Cyperus	rotundus L.	Coyolillo
19	Compositae	Ageratum	conyzoides L.	Mejorana
20	Rubiaceae	Richardia	scabra L.	Crucito
21	Gramineaea	Poa	annua L.	
22	Umbeliferae	Daucus	montanus H & B	Zanahoria silvestre
23	Gramineae	Paspalum	candidum H & B	Coliquín

1/ Técnicos ICTA, Guatemala.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre Local
24	Leguminosae	Medicago	hispida Gaerth	Alfalfa silvestre
25	Onagraceae	Oenothera	tetragona Roth	Flor de San Juan
26	Polygonaceae	Rumex	crispus L.	Lengua de vaca
27	Gramineae	Avena	fatua	Avena silvestre
28	Caryophyllaceae	Silene	gallica L.	Calabacillo, Tinajilla
29	Poligonaceae	Polygonum	aviculare L.	Caminadora
30	Cruciferae	Sinapsis	arvensis	Mostaza
31	Cruciferae	Brassica	campestris L.	Colinabo
32	Compositae	Galinsoga	caracasana (Dc) Schults-Bip	Macare
33	Labiatae	Salvia	biliaefolia	Chiltepe
34	Cruciferae	Capsella	bursa-pastoris (L) Moench	Mastuerzo de coche
35	Compositae	Sonchus	Oleraceus L.	Lechuguilla de conejo
36	Plantaginaceae	Plantago	major L.	Llantén

El Subsistema de Malezas

Aunque en la mayoría de los casos el subsistema de malezas compite con el subsistema de cultivos por radiación y nutrientes y tiene sobre el desempeño de éstos un efecto negativo que es neto; bajo algunas circunstancias, la completa eliminación de estas plantas naturales, puede ser peor que dejar una población baja de ellas (10).

El efecto beneficioso, señalan Hart y Shenk (10), de dejar una cierta población es disminuir los efectos de la erosión, favorecer a los insectos beneficiosos o producir abono verde que se incorpora durante la preparación del suelo o prácticas culturales.

Señalan estos autores que la estructura de un sistema de malezas está asociada con las características botánicas de los diferentes componentes del sistema (las especies) y el arreglo espacial y cronológico.

Que generalmente las especies de malezas se clasifican en dos grandes grupos: con hoja ancha (Dicotiledóneas), y gramíneas Monocotiledóneas; y que no debe olvidarse que otras características fisionómicas que afectan

la estructura del sistema son: hábito de crecimiento, altura, área foliar, volumen y profundidad de raíces.

Por otra parte, la diversidad de especies dentro de la población de malezas tiene un efecto decisivo sobre su estructura.

Los arreglos espaciales que son el resultado de factores genéticos de las especies mismas, debido a efectos de competencia infraespecífica e interespecífica caracterizan el hábito de las malezas (10).

Asimismo, conviene tener en cuenta que la distribución de diferentes poblaciones de malezas en el tiempo (arreglo cronológico) puede conducir a clasificar estos arreglos en: a) Ciclos de poblaciones anuales, b) Ciclos de anuales con perennes, c) Sucesiones de anuales con perennes y d) Malezas perennes estables. Esto sin tomar en cuenta las características del arreglo cronológico asociado con los cultivos y el manejo del agricultor (10).

Hart y Shenk (10) indican que dentro de la característica de función, un proceso importante en el desempeño del sistema de malezas y que es de poca importancia en los cultivos, es la dinámica asociada con la reproducción de las malezas.

Conviene entonces, conociendo los puntos anteriores, manejar el subsistema de malezas con actividades dirigidas directamente a las malezas o con actividades dirigidas hacia los subsistemas del agroecosistema, especialmente manejando el subsistema de cultivos, mediante el uso de asociaciones, relevos y otros arreglos espaciales y cronológicos.

Maldonado[1/] senala que los factores de competencia en orden de importancia por efecto de malezas son: agua, luz, nutrientes, CO_2 y espacio. Por otra parte que son hospederas de insectos y patógenos, por ejemplo: Chrysanthenum sp., es hospedero del virus del enanismo de la papa y que existen 20 especies hospederos de la bacteria Pseudomonas.

1/ Maldonado, M.A. Control de malezas en papa. En: I Curso sobre Tecnología del cultivo de la papa y Técnicas de producción de Semillas. Guatemala, 25-30 agosto 1980. pp. 182-184.

Senala por otra parte, que experimentalmente se ha encontrado que la competencia por malezas, puede disminuir la producción de papa hasta en un 53%, pero con la utilización de herbicidas los rendimientos del tubérculo pueden aumentar en un 20% en relación a las limpias manuales.

El mismo autor señala que para las condiciones del altiplano de Guatemala en donde se cultiva papa, pueden ser usados los siguientes herbicidas aplicados con boquilla de abanico y en 400 litros de agua por hectárea.

CUADRO 14. Herbicidas recomendados, dosis por hectárea y época de aplicación en papa

Herbicidas Nombre Comercial	Nombre Común	Conc. %	Dosis (kg PC/ha) 1/ Suelo Liviano	Suelo Pesado	Época de Aplicación
Afalón	Linurón	50	2.00	3.0	Preemergencia Tardía 2/
Gesagard	Prometrina	80	2.00	2.3	"
Karmex	Diurón	80	0.75	1.0	"
P a torán	Metabromurón	50	4.00	5.0	"
Sencor	Metribucina	70	0.50	0.75	Pre o Post emergente 3/

1/ kg PC/ha: kilogramo de producto comercial por hectárea.

2/ Preemergencia tardía: 2 a 3 días antes de la emergencia del cultivo, preferiblemente sobre malezas de 2 a 4 hojas.

3/ Preemergente: 3 a 6 días después de la siembra.

El Subsistema de Insectos

Es de todos conocido que uno de los subsistemas que más interactúa negativamente con el subsistema de cultivos es el subsistema de plagas al competir con el agricultor por los productos de la cosecha (salidas).

De acuerdo con Hart y Saunders (10) las plagas pueden incluir insectos, otros artrópodos, (ácaros, moluscos, etc) ú otros animales, tales como ratas, pájaros, armadillos, etc.

Respecto a la estructura de este subsistema, ésta puede ser considerada en relación con las características de los componentes del subsistema y el arreglo espacial y cronológico de estos componentes (10).

Deberá entonces considerarse que los componentes del subsistema son las poblaciones de las diferentes especies de insectos del agroecosistema con sus peculiares características por especie tanto individualmente como a nivel de población.

En relación a los arreglos espaciales que pueden describir los insectos, la distribución de los mismos bajo el suelo, sobre el suelo y en diferentes estratos del follaje u órganos de la planta puede ayudar a identificarlos. Sin embargo, otra distribución podría estar relacionada con la asociación de las poblaciones a los diferentes subsistemas del agroecosistema (10).

Es importante considerar que los sistemas de insectos son muy dinámicos, lo que trae como consecuencia las grandes fluctuaciones en las poblaciones pero indican Hart y Saunders (10) tienen características intermedias tomando como criterio la estabilidad de la población, que a su vez está ligada a factores climáticos, agregando que las características propiamente de función incluyen alimentación, movimiento y reproducción interaccionando con otros subsistemas.

Esta interacción con el subsistema suelos esta función de la textura y la humedad del mismo, pues estas características afectan el movimiento tanto vertical como horizontal de los insectos y la posibilidad de supervivencia (10).

Con los subsistemas de cultivos y malezas la interacción es del tipo depredador-presa, pero el aumento o baja en la población de insectos estará relacionada con los cambios en las condiciones de las plantas o dependiendo de la relación interespecífica con otros insectos o agentes bióticos que cambia por alguna razón (10).

Con los microorganismos que causan enfermedades el efecto puede ser directo o indirecto. Directo si bacterias, hongos y virus pueden infectar a los insectos e indirectos si afectan a los cultivos y malezas (10).

Hart y Saunders (10) señalan categóricamente que el entendimiento del subsistema plagas es el de manipular y no el de eliminar las plagas. Asimismo que Van Enden (1976) resumió las estrategias de manejo de plagas en tres tipos: Supresión, regulación y limitación de recursos. En otro orden de ideas, pero concretando el problema de insectos sobre el agroecosistema de papa en Guatemala, Alonso (1) las describe de la siguiente manera:

Insectos del Follaje

Tortuguillas

Son un complejo de tortuguillas o catarinitas de la familia Chrysomelidas, orden: Coleóptero, que aunque no son propias del cultivo causando daños considerables a las plantas en su etapa inicial de crecimiento. El autor (1) encontró que durante el mes de junio se encontró que el complejo estaba representado por los siguientes géneros: Diphaulaca sp, Andrector sp, Diabrótica sp, Altica sp, Nodonata sp, y por dos plagas características de la papa: Leptinotarsa de Cemlineata (Catarinita anaranjada de la papa) y Epitrix sp, (Pulga Saltona).

Por sus hábitos masticadores, estos insectos causan pérdidas físicas del follaje pudiendo a su vez estar actuando como vectores de enfermedades virosas.

Señala Alonso (1) que este complejo de tortuguillas construyen su población inicial con el arrbio de las lluvias en las plantas espontáneas de papa que emergen de los tubérculos dejados en el campo y que en ausencia de estos hospederos se les puede encontrar durante el año en otras malezas de clase muy variada pero abundantemente en el girasol silvestre.

El control efectivo de estas plagas puede hacerse en forma química mediante aplicaciones de los productos comerciales Tamarón y Malathión o culturalmente mediante la destrucción de hospederos alternos (plantas de papa que nacen de la cosecha anterior) y rotando cultivos con gramíneas.

Chicharrita Verde

Empoasca sp, orden: Homóptera, familia: Cicadellidae. Aquí tanto el adulto como las ninfas se alimentan en el envés de las hojas succionando sabia y causando el mal conocido como quemadura de la punta de la hoja, que se acompaña con un enrollamiento característico de los bordes de las hojas.

Infestaciones severas, tempranas, en el ciclo vegetativo del cultivo, pueden causar la muerte de la planta sin llegar ésta a la floración o las plantas producen tubérculos de menor tamaño y un número menor.

Poblaciones de este insecto son más abundantes durante períodos de relativa sequía. Control químico igual que para Chicharritas, igualmente el control cultural.

Afidos

Orden: Homóptera, Familia: Aphididae. Las dos más cosmopolitas y destructivos de la papa son: Myzus persicae (Sulz), el áfido de la col, y Macrosiphum solaniifolii (Ashm) el áfido de la papa y del tomate.

El daño lo causan tanto ninfas como adultos congregados preferentemente en las partes más jóvenes de la papa. Poblaciones de estos insectos son normalmente más abundantes en épocas de sequía relativa, pudiendo llegar a causar la muerte de las hojas y de la planta, pero su mayor peligrosidad estriba sin embargo en que actúan como vectores de las siguientes enfermedades virosas: "enrollamiento y adelgazamiento de los tubérculos", "Mosaicos Foliares" y algunas toxinas que producen colateralmente otros disturbios fisiológicos a la planta. Bajan la producción y calidad de tubérculos.

La historia de vida de los áfidos se ve influenciada por factores ecológicos principalmente temperatura, así como la presencia, abundancia y el estado fisiológico de ciertos hospederos.

El autor menciona que el control debe orientarse a la destrucción de poblaciones tempranas generadas en hospederos alternos como plantas de rosa con insecticidas sistémicos o de contacto y controlando infestaciones tempranas en el cultivo con insecticidas similares.

Gusanos Cortadores, Tierreros, Trozadores, Nocheros

Agrotis ipsilon (Rott), Gusano negro salpicado, rosquilla
Feltía sp, Gusano listado de bandas rojizas
Pesidroma sp, Gusano listado café grisáceo
Prodenia sp, Gusano verde de bandas amarillas

Orden: Lepidóptera, familia: Noctuidae (Phalaenidas). Estos géneros fueron encontrados por el autor en plantas espontáneas de papa durante un muestreo realizado en el mes de junio. La cortadura que producen es suficientemente grande para causar a la planta su caída y/o marchitez.

El tipo de control puede ser preventivo aplicando Volatón 2.5% granulado al suelo al momento de la siembra.

Ahora bien, si hubiera daño al follaje y larvas suficientes en la etapa inicial del cultivo aplicar los productos comerciales Cyolane 250-E, Lannate PH, Paratión metílico CE.

El control curativo se puede hacer a base de cebos envenenados.

Insectos del Tubérculo

Palomilla o Polilla del Tubérculo

Gnorimochema (Phtorimoca) operculela (Zeler), Orden: Lepidóptera, familia: Gelechidae. Según Alonso (1) en el altiplano guatemalteco es el problema más importante atacando al cultivo de la papa.

La plaga actúa como barrenador de tubérculos y de tallos y ocasionalmente de hojas. El control químico preventivo a nivel de campo debe ser orientado al adulto para prevenir oviposición y/o control de la larva recién emergida puede hacerse con aplicaciones de los productos comerciales siguientes: Lebaycid, Tamarón, Azodrín, Lannate, Thiodán.

Respecto al control cultural se menciona lo siguiente:

a. Proporcionar un buen aporque al cultivo para cubrir bien los tubérculos.
b. Evitar que queden tubérculos en el campo y/o plantas espontáneas para prevenir nuevas generaciones abundantes en épocas en que no hay cultivo.
c. Rotación de cultivos, sembrar gramíneas después de papa, solamente si en la cosecha anterior hubo una fuerte infestación.

Gallina Ciega = La Chiza

Ancognata scarabaeiodes, Orden: Coleóptera, Familia: Scarabeidas. Su daño lo causa a la papa al alimentarse de raíces y principalmente de los tubérculos.

Se ha observado que el adulto emerge en mayo y junio y se caracterizan porque son muy atraídos a la luz.

El control puede ser natural, cultural y químico. Natural por enemigos naturales tales como: pájaros, zorrillos, topos y musarañas. Cultural: a través de araduras profundas y frecuentes para exponer las larvas al sol y a los enemigos naturales. Implementación de luces y de depósitos de agua conteniendo algún insecticida debajo de las luces, ayuda a la destrucción de adultos.

El control químico debe ser preventivo, orientado esencialmente a la larva, aplicando al voleo o al fondo del surco cualquiera de los insecticidas siguientes: Volatón 2.5-G, Furadán 5-G, Clordano o sus similares.

Gusano de Alambre

Acgnotes sp, Orden: Coleóptera, Familia: Elateridae. Su daño es causado a las raíces y tubérculos por la actividad masticadora de la larva. Se considera que es uno de los insectos más difíciles de combatir. Los insectos viven aproximadamente un año, pero la mayor parte de su vida incluyendo el estado adulto lo pasan en el suelo. El control es similar que para gallina ciega.

Nemátodos que Atacan a la Papa

Blobodera rostochiensis el nemátodo dorado de la papa. Se le ha encontrado en diversas partes del mundo entre otras, México, Bolivia, Perú y Argentina y es probable que se presente en los países de Centro y Sudamérica (2).

Los nemátodos en que todos son difíciles de combatir y donde una especie no se encuentra muy dispersa, deberá ponerse especial empeño en prevenir su propagación. Los quistes pueden propagarse por alguno de los numerosos agentes que mueven los suelos o las estructuras vegetales de un lugar a otro (2).

Arjona (2) indica que la rotación de los cultivos es el método más práctico de erradicación. Thorne a quien cita Arjona (2) recomienda el fumigante de dicloropropeno aplicado a razón de 235 lts/ha. Sugiriéndose que las aplicaciones repartidas proporcionan mejor control que una aplicación aislada, es decir, se tratan primero los suelos con la mitad de la dosis que se recomienda, y al cabo de tres a cinco días se labran y se fumigan de nuevo con una cantidad igual.

De todas maneras, la ciencia investiga la posibilidad de encontrar resistencia varietal para reducir los costos y aumentar la eficiencia en el control.

El Subsistema de Enfermedades

Dicen Hart y Moreno (10) que dentro del agroecosistema, las enfermedades son importantes porque sus agentes causantes pueden diseminarse entre los individuos que integran el sistema de cultivos.

Al igual que los otros subsistemas, tienen definida una estructura y una función y sus interacciones con los demás subsistemas.

Respecto al manejo de enfermedades, los mismos autores (10) indican que hay cuatro tipos de entrada de energía humana que afectan al subsistema de fitopatógenos, siendo éstos: a) Manera del flujo de entrada del inóculo, b) Manejo de la disponibilidad de tejidos de plantas y animales, c) Manejo de factores ambientales y d) Manejo del fungicida.

Las condiciones climatológicas del altiplano de Guatemala, Figura 2 y 3, permiten el desarrollo de enfermedades foliares de la papa originadas por hongos, entre los cuales se destaca por su severidad, el Tizón tardío, Phytophthora infestans) que exige del agricultor y/o el técnico, un programa especial de inespección y control, pues de lo contrario las plantas no completarán su ciclo vital.

Nieto[1/] indica que el hongo ataca hojas, tallos y tubérculos en cualquier estado de desarrollo, observándose las primeras manchas generalmente entre los 40 a 60 días después de la siembra, pero la experiencia señala que pueden presentarse durante la emergencia de las plantas.

Asimismo que la forma en que P. infestans sobrevive de un año para otro aún no se ha definido. Se cree que el micelio persiste en el suelo, en tubérculos enfermos en plantas provenientes de tubérculos abandonados en suelos, en plantas renacidas y/o en hospedantes susceptibles.

Hasta la fecha Phytophthora infestans se controla mediante la utilización de variedades resistentes y un programa adecuado de fumigaciones.

Nieto (1979) señala, que algunos países cuentan con medios para predecir la presencia de la enfermedad, relacionando precipitación, humedad relativa, nubosidad y temperatura, pero que sin embargo esto no es tan factible en dondiciones del trópico por los cambios intempestivos de estos factores; y en consecuencia la aplicación de fungicidas deberá obedecer al conocimiento del clima de cada zona.

En Guatemala el ICTA muy recientemente ha iniciado proyectos encaminados a evaluar diversos productos y sus combinaciones para el control de enfermedades fungosas con resultados preliminares alentadores, a la vez que hace esfuerzos e introducir nuevos genotipos con resistencia a este flagelo.

Comúnmente se han venido utilizando por los agricultores combinaciones de los productos comerciales Dithane M-45 y Antracol.

1/ Nieto, L.E. Enfermedades foliares de la papa ocasionadas por hongos y pudriciones de la semilla durante el almacenamiento. En: Curso sobre producción de semilla de Papa. Compendio No. 33. Bogotá, D.E. Colombia, 1979.

Aunque Tizón Temprano Alternaria solani, también es común sus daños no son considerables en el medio porque se controla colateralmente al controlar Tizón Tardío y por otra parte su incidencia es mayor después de la floración.

Desde el punto de vista de agroecosistemas las consideraciones ecológicas tienen vital importancia, pues mientras los científicos generan nuevos materiales con resistencia a enfermedades, virus, etc, el agrónomo deberá hacer recomendaciones concretas sobre cómo manejar los diferentes subsistemas para hacerlos más eficientes para la producción de salidas.

Al respecto, Christiansen (3) indica que el conocimiento de cómo un virus pasa de una planta enferma a otra sana y cómo éste sobrevive en un lugar cuando no hay cultivos de papa es muy importante para el desarrollo de medidas efectivas del control de las enfermedades causadas por virus. Porque, adicionalmente los modos de diseminación sobrevivencia difieren de un virus a otro , pueden ser influenciados por el clima, prácticas culturales, etc.

Finalmente hay que señalar que este documento de trabajo es un primer intento de caracterización de las condiciones en que se desarrollan los agroecosistémas de papa en Guatemala y que es necesario de aquí en adelante iniciar el diseño de modelos que permitan buscar las alternativas tecnológicas más eficientes que hagan de dichos agroecosistemas entidades más eficientes tal y como lo propone con certeza Hart (10).

BIBLIOGRAFIA

1. ALONZO P., F.R. Insectos-Plagas de la papa. En: I Curso sobre tecnología del cultivo de la papa y técnicas de producción de semilla. Guatemala 25-30 agosto 1980. pp 77-96.

1. ARJONA M., O. Nemátodos que atacan a la papa. En: I Curso sobre tecnología del cultivo de la papa y técnicas de producción de semilla. Guatemala, 25-30 agosto 1980. pp 97-125.

3. CHRISTIANSEN, J.A. La Papa: "Enfermedades causadas por virus". En: I Curso sobre tecnología del cultivo de la papa y técnicas de producción de semillas. Guatemala 25-30 agosto 1980. pp 58-76.

4. CHRISTIANSEN, J.A. Ed. La Papa: Producción de semilla mejorada. Guatemala. Sector Público Agrícola, ICTA, 1980. p 64.

5. DE LA CRUZ R., J.R. Clasificación de zonas de vida de Guatemala. Basada en el sistema Holdrige. Guatemala, Sector Público Agrícola. INAFOR, 1976. 24 p.

6. DE PAZ G., R.G. Fertilización en papa. En: I Curso sobre tecnología del cultivo de la papa y técnicos de producción de semilla. Guatemala, 25-30 de agosto 1980. pp 126-130.

7. DEL VALLE B., R. La Asociación maíz-frijol de guía sembrada en surcos dobles (0.4 m entre pares de surcos) con calles anchas de dos metros, una alternativa para intercalar trigo en áreas de temporal. Tesis M.C. Chapingo, México, Colegiado de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, 1978. 274 p.

8. GUATEMALA. Ministerio de Agricultura. Sector Público Agrícola. Dirección de Servicios Técnicos. Boletín de Comercio Internacional. Guatemala, 1981. sp.

9. GUATEMALA. Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. INSIVUMEH. Registros Climatológicos. Guatemala, Sf 296 p.

10. HART, R.D. Agroecosistemas. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1979. 211 p.

11. HOLLE, M. El subsistema de cultivos. En: Agroecosistemas. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) 1979. pp 112-132.

12. KASS, D.L. Algunos sistemas de producción de cultivos anuales en Guatemala. En: Localización de Sistemas de producción de cultivos en Centroamérica. Reunión de consulta. Turrialba, Septiempre 25/27 de 1979. pp. 7-47.

13. KASS, D.L. y D.E. FUENTES. Estudio de fertilidad y espaciamiento en crucíferas en el altiplano central de Guatemala. En: XXVI reunión anual PCCMCA, realizada en Guatemala, 24-28 marzo 1980.

14. LAIRD, R.J. Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura tradicional. Colegio de postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. 1977.

15. LOPEZ J., L.E. Morfología y Taxonomía de la papa. En: Curso sobre producción de semilla de papa. Compendio No. 33. Bogotá, D.E., Colombia 1979.

16. MIRANDA H., O.H. Determinación de dosis óptimas económicas para capital limitado e ilimitado en el uso del nitrógeno, fósforo y distancias de siembra en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) para el altiplano central de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1981.

17. SIMMONS, C.S. et al. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala, Guatemala, Ed. "José de Pineda Ibarra". 1959. 1000 p.

18. TURRENT F., A. El agrosistema, un concepto útil dentro de la disciplina de productividad. En: Agroecosistemas de México: contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola. Editado por Efraín Hernández Xolocotzi. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México

ENTOMOLOGIA ECONOMICA

José de Jesús Castro Umaña*

INTRODUCCION

El control integrado de plagas, para que pueda ser aplicado con éxito, debe estar basado en un adecuado conocimiento de los insectos, de sus relaciones con el ambiente físico y, sobre todo de sus relaciones con otros organismos, particularmente el hombre.

Ya hemos hecho notar que es el hombre el que conceptúa a determinada población de insectos como plaga, es él también el que ha desarrollado una tecnología dirigida a bajar las poblaciones de insectos y al exterminio de especies. Dicha tecnología ha estado basada primordialmente en el empleo de "insecticidas", o sea compuestos químicos suficientemente tóxicos como para causar la muerte a grandes poblaciones de insectos.

El problema actualmente es que tal estrategia, basada en el uso de substancias tóxicas, no ha dado los resultados que se esperaban.

En primer lugar casi todos los "insecticidas" no son insecticidas, propiamente dicho, sino biocidas de acción tóxica para otro gran número de especies animales, inclusive el hombre, y el uso de tales "insecticidas" ha traído como consecuencia la baja y quizá desaparición de muchas poblaciones de animales de vida silvestre y ha puesto en peligro al mismo Ser Humano, al causarle envenena-

---

* Entomólogo, M.Sc.; Ph. D. Universidad de San Carlos de Guatemala.

miento directamente, o indirectamente por medio de los residuos tóxicos que quedan en los productos de que se alimenta.

En segundo lugar, el empleo de insecticidas no ha resuelto el problema de "plagas". Más bien lo ha acrecentado. Las mismas "plagas" de hace 50 años se siguen presentando; y a ellas se han sumado otras que antes no ocurrían. Y así resulta que, en términos generales, ahora se emplea mayor cantidad de insecticida por unidad de producto obtenido y las "plagas" nunca se acaban.

El control integrado tiene como objetivo mantener las poblaciones de insectos a bajo nivel empleando una estrategia basada en las relaciones ecológicas de las especies de insectos, no descartando el uso de insecticidas, pero esto último de manera selectiva, en cantidades mínimas y sólo en caso de ser necesario, o como algunos lo expresarían, como último recurso, cuando determinada población de insectos va creciendo hacia niveles tales que sería capaz de causar una pérdida económica considerable, superior al costo del control químico aplicable.

Vale decir que el control integrado descansa sobre dos bases fundamentales:

1. Un conocimiento adecuado de la ecología y la dinámica de las poblaciones de insectos y
2. Un conocimiento detallado del sistema de producción, y en particular de sus aspectos económicos.

RELACION DE LOS INSECTOS CON EL HOMBRE.

En relación con los intereses y el bienestar del hombre los insectos pueden ser agrupados en dos grandes categorías, a saber: Beneficiosos y Perjudiciales. Se excluye una categorización de "indiferentes", pues es mas probable que aquellos insectos no perjudiciales que no nos benefician directamente, nos beneficien indirectamente a través de la multitud de maneras como actúan dentro de la complejidad del ecosistema. Es más útil considerar en general beneficiosos a los no perjudiciales, pues ello determinará por nuestra parte una actitud de simpatía para la gran mayoría de insectos, en lugar de la fobia que inadvertidamente se ha venido desarrollando en nosotros.

Al referirse al tema, Borror, De Long y Triplehorn (1976) expresan que el hombre se beneficia de los insectos de muchas maneras. Sin los servicios de polinización prestados por las abejas y otros insectos, la sociedad humana dispondría de pocas hortalizas, frutas y flores poco o ningún trébol (y por tanto menos carne y otros productos animales), ni tabaco, ni muchas otras cosas que son parte de nuestra economía doméstica y civilización. Los insectos nos proveen de miel, cera, seda y muchos otros productos útiles. Muchas especies son parásitas o depredadoras y por ello son importantes para mantener las especies perjudiciales bajo control. Otros se alimentan de plantas nocivas y muchas otras disponen de los residuos y desechos y hacen que el mundo sea más agradable.

Los insectos son el único o el mayor alimento de muchos pájaros, peces y otros animales (incluyendo al hombre en

algunas partes del mundo). El estudio de los insectos ha ayudado a los científicos a dilucidar muchos problemas relativos a la herencia, evolución, sociología, etc. Sin contar que los insectos también tienen un valor estético placentero para el hombre.

Por otra parte prosiguen los mismos autores, el hombre considera que muchas actividades de los insectos le son nocivos; como cuando se alimentan de plantas y objetos que el hombre valora, incluyendo sus alimentos, hogar, vestido y otras posesiones. Asímismo algunos insectos le son perjudiciales porque le inyectan toxinas, le chupan la sangre o le transmiten enfermedades. Terminan diciendo que el bien que hacen los insectos sobrepasa en mucho a los daños que causan.

Los perjuicios causados al hombre por una minoría de especies de insectos han creado en el público una animadversión a todos los insectos. Y aún es notorio que los Agrónomos y aún muchos Entomólogos hayan adoptado también dicha actitud adversa a los insectos, hasta el punto que habrá algunos que piensen que el único insecto bueno es un insecto muerto. Veamos cual ès la realidad.

En primer lugar diremos que los insectos son numerosísimos. Según C. B. Willians (Amer: Nat. 94: 137-51; The numbers of insects) citado por Wigglesworth(1964) el número de insectos que en cualquier momento habitan la tierra puede ser calculado en 1×10^{18}, o sea que si cada uno de los cuatro mil millones de seres humanos recibiéramos nuestra parte, nos tocarían a cada uno 250,000 000 (2.5×10^{8}) de insectos. De este número tan grande de insectos han sido descritas un poco más de un millón

de especies, las cuales han sido clasificadas científi camente dentro de géneros, familias y órdenes. Muchos autores, sin embargo concuerdan en que el número de es pecies de insectos puede llegar a diez millones.

El número de órdenes varía según los diferentes auto - res. Por ejemplo, Brues, Melander y Carpenter (1954) colocan a los insectos en 27 órdenes, Borror, De Long y Triplehorn (op. cit) los colocan también en 27 órdenes; Costa Lima (1939) describe 30 órdenes; y así otros.

En segundo lugar: Dónde están y qué es lo que hacen tan tos insectos? Por qué no los vemos?. Los insectos se pueden encontrar viviendo prácticamente en todo tipo de habitat; sobre y bajo la superficie del suelo, en el a- gua dulce, dentro de y sobre estructuras vegetales; den tro y sobre otros animales y aún, transitoriamente, en la atmósfera. Solo parece ser que no han ocupado el ha bitat de alta mar. La mayoría de los insectos son muy pequeños, y por ello inconspícuos, de manera que prácti camente no los notamos y, en fin, diremos que sus acti- vidades, en la mayoría de los casos, se relacionan muy poco directamente con las actividades del hombre.

En la obra "Manejo y control de plagas de insectos" (19 71) se informa que en Estados Unidos de N. A., según sus propios criterios, se calcula que entre 150 y 200 espe cies o complejos de especies afines regularmente causan graves daños; de 400 a 500 especies causan daños ocasio nalmente, y cerca de 6,000 especies rara vez causan da - ños de importancia. Compárese este total de 6,700 espe cies, con número total de especies de insectos, cualquie ra que este sea, y se verá que los insectos perjudicia-

les son una pequeñísima minoría.

De los 27 órdenes en que están clasificados los insectos podemos hacer algunos comentarios sobre algunos que puedan ser considerados directamente de importancia Económica para el hombre.

Ordenes cuyas especies son predominantemente fitófagas a menudo constituyendo plaga.

LEPIDOPTERA:

Comprende las mariposas (Rhopalocera: antenas con cabecita) y las palomillas (Heterocera: antenas desiguales) Prácticamente todas las especies de lepidoptera son fitófagas. En su estado larvario se alimentan de tallos, hojas, flores y frutos. En su estado adulto se alimentan de néctares y otros fluidos vegetales, pero no causan ningún daño. Casualmente la mayoría de las que son "plaga" pertenecen al grupo de las palomillas.

Las larvas de mariposas rara vez compiten con el hombre. Una notable excepción es la mariposa de las coles, la cual llega a ser importante plaga en las cruciferas.

HOMOPTERA:

Comprende insectos chupadores de savia de las plantas, comúnmente llegando a ser plaga, ejemplos: Saltahojas áfidos, escamas, "mosca blanca",cochinillas harinosas cigarras. Son de hábitos gregarios y sedentarios; y tanto las ninfas como los adultos succionan la savia de las hojas, brotes y ramas tiernas y aún de raíces. Algunos se conocen como transmisores de enfermedades virosas (saltahojas, áfidos, "Mosca blanca").

ISOPTERA:

Comprende las llamadas termitas o "comején". Las ninfas y los adultos se alimentan de la madera cortada o de la madera de los árboles en pie. Algunas especies son importantes porque destruyen el maderamen de las casas y los muebles de madera. Las especies campestres se alimentan principalmente de madera muerta y son importantes transformadores de alimento vegetal a alimento animal, en la cadena alimenticia.

THYSANOPTERA:

Comprende los insectos comúnmente llamados trips, cuyas alas son angostas y profusamente provistas de largos pelos. Los trips,ninfas y adultos raspan la epidermis en las hojas, brotes, flores y ramas tiernas y succionan la savia exudante. Ocasionalmente pueden ser plaga, ocasionando la caída de las hojas o el desarrollo de frutos deformados.

COLEOPTERA:

Comprende insectos con aparato bucal masticador. En este orden se encuentra un gran número de especies fitófagas, cuyas larvas y adultos se alimentan de raíces, tallos, hojas, flores , frutos y semillas. Sin embargo, según De Bach (1968) de las 150 familias de coleoptera, unas 40 familias tienen especies entomófagas; se distinguen entre estas las familias Cicindellidae, Carabidae y Coccinellidae.

Ordenes que comprenden especies fitófagas pero también gran número de especies parásitas o depredadoras.

HEMIPTERA:

Comprende insectos comúnmente llamados chinches; las - ninfas y los adultos se alimentan por medio de un aparato bucal chupador. Unas 16 familias comprenden especies acuáticas, todas ellas depredadoras de otros pequeños animales. El resto, unas 28 familias son terrestres Algunos comprenden especies fitófagas, succionando la savia de raíces, tallos, hojas, flores y frutos. Son notables entre este grupo las familias, Miridae, Lygaeidae,- Pentatomidae, Cydnidae, Pyrrhocoridae, Coreidae y otras. Otras, comprenden especies depredadoras de otros insectos entre estas se distinguen las familias Reduviidae,Anthocoridae, Phymatidae; Otras especies succionan la sangre de mamiferos, por ejemplo la "chinche de las camas" - (Cimicidae) y la "chinche Picuda" (Triatomidae), esta - última transmisora de la "Enfermedad de Chagas" al hombre.

Ordenes que comprenden especies fitófagas que a menudo se presentan como plaga, pero que comprenden una mayoría de especies entomófagos o que se alimentan de detritus orgánico.

OPTHOPTERA:

Comprende insectos que tienen aparato bucal masticador; los comúnmente llamados saltamontes, esperanzas, quie - brapalitos, Rezadoras. grillos y cucarachas.

De éstos solo los saltamontes (chapulines) son importantes ocasionalmente; las ninfas y adultos se comen las hojas de las plantas y a veces caen en grandes "mangas" sobre los cultivos' Las Rezadoras (Mantis) son depredadoras de otros insectos.

DIPTERA:

Comprende los insectos comúnmente llamados Moscas, zancudos, tabanos. Tienen solo dos alas bien desarrolladas.- La mayoría de las especies en su estado adulto tienen aparato bucal esponjoso y se alimentan de néctares y fluidos vegetales; mientras que otras tienen aparato bucal picador-chupador, y succionan los fluidos de otros insectos (Asilidae, "Moscas asesinas") o la sangre de los vertebrados (Zancudos, Tábanos). En su estado larvario la mayoría de las especies se alimenta y se desarrolla en materia orgánica en descomposición; un significativo número de especies se desarrollan como parásitos de otros insectos o de otros animales. Unas pocas especies, notablemente las de la familia Trypetidae (moscas de las frutas) se desarrollan dentro de estructuras vegetales vivientes.

De Bach (op. cit.) indica que de aproximadamente 125 familias de moscas, 39 contienen muchas especies entomófagas. Se distinguen entre estas, las familias. Tachinidae Asilidae, Mydaidae, Syrphidae, Rhagionidae, y otras.

HYMENOPTERA:

Comprende los insectos comúnmente llamados abejas y avispas, hormigas y zompopos. A este orden (suborden Chalastogastra, o avispas sin cintura) pertenecen un número re

ducido de especies que pueden ser plagas de los árboles forestales, especialmente coníferas; son estas las llamadas "Moscas Sierra", cuyas larvas se alimentan de las hojas. Aqui se encuentra también el zompopo (género - Atta) el cual corta pedazos de hojas y puede ser plaga - en almácigos especialmente de cítricos.

Pero la gran mayoría de las especies de Hymenoptera son beneficiosas, actuando como parásitos o depredadores, polinizadores o, en el caso de las abejas, como productores de miel y cera. De hecho, la gran mayoria de las especies parásitas utilizadas en el control biológico pertenecen a este orden (De Bach, op cit.)

Ordenes que comprenden solamente especies depredadoras, principalmente entomófagas.

ODONATA:

Comprende insectos comúnmente llamados Libélulas y Damiselas. Tienen aparato bucal masticador, alas con venación reticulada, cuerpo alargado y antenas setáceas. Las ninfas de estos insectos son acuáticas y se alimentan de otros insectos, ranacuajos, pececillos y otros animales. Los adultos capturan insectos voladores y se los comen. En las cercanías de apiarios las libélulas podrían convertirse en plaga (!)

NEUROPTERA:

Comprende insectos parecidos a las libélulas, pero sus antenas son relativamente largas y visibles. Las larvas y adultos son depredadoras de otros insectos. Una de las

mas conocidas es la larva de la "Hormiga León". (o mejor dicho León de las hormigas), la cual habita en el fondo de un embudo que ella misma fabrica en suelos arenosos o polvosos a la espera de que caiga algún insecto pequeño para devorarlo. Otra especie conocida especialmente por los agrónomos, es la "Chrysopa", cuyas larvas son depredadoras de áfidos, escamas y de otros pequeños insectos sedentarios.

Ordenes que comprenden solamente especies que viven como ectoparásitos de los vertebrados.

SIPHONAPTERA:

Comprende las llamadas pulgas y las niguas. Las larvas de estos insectos viven en el polvo de la superficie del suelo y se alimentan de restos orgánicos. Los adultos chupan la sangre de los vertebrados, especialmente de aves y mamíferos. La hembra de las niguas (Tunga) cuando está impregnada penetra dentro de la piel del hospedero, donde maduran sus huevos, causando mucha irritación y prurito.

MALLOPHAGA:

Piojos mordedores. Las ninfas y los adultos de estos piojos viven como ectoparásitos de aves y mamíferos y se alimentan de plumas, pelos y escamas de la piel.

ANOPLURA:

Piojos chupadores. Las ninfas y los adultos de estos piojos viven como ectoparásitos en los mamíferos y se alimentan chupando la sangre de sus hospederos.

Anónimo. 1971. Manejo y control de plagas de insectos Vol. 3, serie sobre control de plagas de plantas y animales. National Academy of Sciences, U.S.A. Limusa-Wyley, México. 522 p.

Brues, Charles, T., Melander, A.l. y Carpenter, F. M. (1954) Classification of Insects. Bulletin of the - Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Vol. 108; Cambridge, Massachusetts U.S.A. 917 p.

Borror, D. J.; De Long, D. M. y Triplehorn, Charles A. (1976) An Introduction to the study of insects. Fourth edition. Holt, Rinehart and Winston, New York, U.S.A. 852 p.

Costa Lima 1939 Insetos do Brasil, lo. tomo. Serie Didáctica, No. 2; Da Escola Nacional de Agronomía, Río de Janeiro. 470 p. (lo. tomo)

De Bach, P. 1964. Control biológico de las plagas de intos y malas hierbas. Compañia Editorial Continental, S. A.; México. 949 p.

Wigglesworth, V. B. 1964. The life of insects. The world Publising Co., Cleveland, U.S.A. 360 p.

PN-AAR-789

CURSO INTERNACIONAL DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

Antigua Guatemala

26 de Octubre al 19 de Noviembre
1981

TOMO 2

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
Sector Público Agrícola
Guatemala, C.A.

Primera Impresión 1982
Segunda Impresión 1984

CURSO INTERNACIONAL DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

TOMO II

Patrocinado por:

CONSORCIO INTERNACIONAL PARA LA PROTECCION DE PLANTAS (CICP)

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
I C T A

AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL DE LOS E.E. U.U. AID-ROCAP

Con la colaboración de:
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
I I C A

y el
Centro Internacional de Papa, CIP

Antigua Guatemala, Noviembre 1981

I N D I C E

Página

Control de malezas por medio de insectos
Marco Antonio Maldonado A. 1

Prácticas culturales en el control integrado de plagas
Fausto H. Cisneros 11

El uso de los pesticidas en el control integrado de plagas
Fausto H. Cisneros 25

Conceptos de control químico
Fausto H. Cisneros 41

La necesidad de análisis beneficio/costo en programas de manejo integrado de plagas
Daniel González 49

Conceptos básicos sobre el manejo de granos almacenados
Theodore A. Granovsky 57

Evaluación de pérdidas postcosecha
Theodore A. Granovsky 65

Colecta de insectos post cosechas en Antigua y su inferencia en la economía
Theodore A. Granovsky 82

Ensayo de metodología efectuado en El Salvador
Theodore A. Granovsky 88

Componentes ecobiológicos del agroecosistema maíz (*Zea mays* L.) y su importancia en el combate de plagas
Horacio Arturo Juárez Arellano 92

Evaluación de la densidad de poblaciones de insectos y el concepto de niveles de daño económico
Michael E. Irwin 105

Aspectos ecológicos que inciden en la proliferación de plagas
César A. Castañeda S. 117

Producción de hortalizas de clima templado
Oscar Lionel Orozco Barrios 131

Feromonas de insectos y atrayentes
Donald J. Calvert 147

Página

El uso de resistencia de hospedero en el control integrado de plagas del arroz
W. Ronnie Coffman 157

Enfermedades y plagas de la papa
Jorge A. Trápaga Arana 183

Control integrado de plagas en papa
Otto F. Dardón C. 193

Plagas de importancia económica y su impacto en la región
José de Jesús Castro 197

Métodos de Aplicación de insecticidas
José de Jesús Castro 209

Control integrado de la mosca del Mediterráneo
Sergio Morales 219

Aspectos legislativos para el control de plagas
Jorge A. Escobedo 237

Reglamentación sobre uso y venta de pesticidas
Jorge A. Escobedo 246

Plagas y enfermedades de hortalizas de clima cálido
Edgar Oliva Véliz, Arnoldo Sierra Izaguirre, Arnoldo Mayén Lemus 270

Enfermedades y plagas del maíz
Justo Salvador Castellanos de León 284

Factores de la producción en el cultivo del maíz
Marco Antonio Dardón Santiago 308

CONTROL DE MALEZAS POR MEDIO DE INSECTOS

Marco Antonio Maldonado A.*

Cuando se trata de controlar malezas por medio de insectos, se está hablando, dentro del contexto ecológico, de la interacción entre dos poblaciones o subsistemas de los ecosistemas y de los agroecosistemas.

El tipo de interacción que se establece es llamado Depredador-presa, en el cual, el Depredador es el insecto que se alimenta de la presa o sea la maleza.

Esta forma de control biológico, es parte del control natural, el que siempre está actuando, de lo contrario la plaga crecería por siempre, en forma exponencial y se convertiría en la especie predominante del planeta.

Los principios en los cuales se basa la aplicación del control biológico son aplicables a varios tipos de plagas, y para algunos el biocontrol de malezas tiene las ventajas:

1. Las malezas sujetas a biocontrol son plagas de áreas que no han sido ampliamente modificadas, pues se ha intentado en pasturas o en áreas en las que el hombre no ha intervenido. Esto impide el desarrollo de todo el potencial de la maleza, y además el pool genético de estas especies es más reducido que el de aquellas que han sufrido procesos de adaptación para sobrevivir en ambientes modificados por las prácticas culturales que el hombre impone.

2. Las maelezas se encuentran en un ambiente en el cual la competencia es muy fuerte. Esto hace que cambios en los factores ambientales o culturales puedan favorecer la predominancia de otras especies.

<u>Factores que inciden en la adopción de métodos de control de malezas por insectos</u>:

1. <u>Relación Riesgo-Beneficio</u>: Al introducir un predator debe de estarse muy seguro de que es completamente monófago, o sea que se alimente de una sola especie de maleza, de lo contrario se estará introduciendo una nueva plaga. Además existe el riesgo de que influído por varios factores, el insecto cambie sus hábitos alimenticios. De manera que es necesaria la estimación del riesgo-beneficio antes de tomar la decisión de implantar este tipo de control.

---

* Ing. Agr. M.Sc., Prueba de Tecnología, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, Guatemala.

2. Acuerdo social: No todas las malezas son malezas en todas partes del mundo, ni aún en el mismo país. Por ejemplo, *Opontia* spp. es un gran problema en Australia, mientras en Estados Unidos y México es apreciada como alimento de ganado y fuente de agua. La *Brassica* sp. es la peor maleza del trigo en Chile, sin embargo, en este mismo país es una de las principales fuentes para la extracción de aceite.

3. Dificultades de evaluación: Los efectos del control biológico no son muy visibles de inmediato, y no se pueden evaluar rápidamente y determinar que tan exitosa ha sido la introducción de un predator. Esto trae una consecuencia política, pues, es más fácil obtener dinero para investigaciones de resultados rápidos, lo que no sucede con el bio-control.

4. Limitado sólo a algunas malezas: Especialmente para perennes en pasturas y para acuáticas.

5. No erradica: Para mantener la interacción Depredador-presa, es necesario que la plaga no desaparezca nunca, pues si es controlada totalmente, la especie predatora también desaparece.

6. Toma años para poder ser desarrollado: El bio-control de malezas por insectos requiere larga y cuidadosa investigación de subsistemas biológicos altamente variables y generalmente importados que requieren etapas de adaptación y pruebas.

7. Su área de acción estará dada y restringida por las barreras naturales

Algunos pasos para el establecimiento de un programa de control de malezas por insectos:

1. Determinación de la posibilidad de controlar por insectos la maleza problema:

Esto se consigue a través de revisiones de literatura para determinar los posibles insectos, enemigos naturales de la maleza y estudiar la posibilidad de desarrollarlos.

2. Selección del o de los insectos: Determinar si los insectos a utilizar para el control deben ser importados o nativos. En general una plaga lo es porque está en un nuevo ambiente en el cual no existen sus enemigos naturales, y por ello hay que importar del lugar de origen de la plaga al predator. Cuando la plaga es nativa, los predatores están presentes, entonces para realizar un control eficiente hay que multiplicar el número de ellos, por medio del desarrollo de métodos de cría, o la eliminación de sus enemigos naturales.

3. Determinación de su especificidad: Este es el paso más crítico en el desarrollo del bio-control. Hay que tener absoluta seguridad de que a falta de la maleza el insecto no se alimenta de las plantas útiles. Lo que puede realizarse con las pruebas de hambre y oviposición, aunque no son muy seguras porque el insecto puede evolucionar y adaptarse a nuevas dietas. Por ello hay que someter al insecto a cuatro grupos de plantas.

   a. Plantas relacionadas con la presa conocida
   b. Plantas presas de insectos relacionados
   c. Plantas ocasionalmente atacadas.
   d. Plantas con algún carácter común a la presa y que ocasionalmente las acepte el insecto.

4. Cuarentena: Debe de realizarse con los insectos importados, determinando si son portadores de parásitos, si se trata de la especie adecuada; y estudiarlos por lo menos una generación.

5. Determinar las facilidades de propagación en el laboratorio y de su liberación al campo.

6. Evaluación: Determinación de:

   a. Factores dependientes e independientes de densidad del insecto
   b. Mortalidad, dispersión, reproducción y habilidad de búsqueda del insecto
   c. Reducción de la población de la maleza
   d. Partes atacadas de la maleza (anuales vrs perennes)

7. Mantenimiento: La evaluación y el mantenimiento son las etapas más importantes del bio-control, pues de ellas depende el éxito. Para el mantenimiento del programa es necesario mantener:

   a. Estudios contínuos de la especie exitosa, tanto de su dinámica, como de su respuesta a cambios del ambiente natural.
   b. Estudios contínuos de la interacción maleza - insecto.

EJEMPLOS DE MALEZAS CONTROLADAS CON EXITO POR INSECTOS

MALEZA	INSECTO	LUGAR
Lantana câmara	Varios	Hawaii
Hypericum perforatum	Chrysolina quadrigemina	Australia, USA, Canadá
Senecio jacobala	Tyria jacobaeae	Zelandia, Australia, USA
Opuntia spp.	Cactoblastis cactorum	Africa del Sur, Australia USA
Vlex europaeus	Apium ulicis	Zelandia, USA, Hawaii
Clidemia hirta	Liothripsurici	Fiji
Cordia macrosta chya	Schematiza cordiae	Mauricio
Alternanthera phylloxeroides	Agasicles	Florida, USA.

Estos son sólo algunos ejemplos en que el control biológico ha dado resultados positivos. Se trata de una técnica excelente, que no deja residuos y no produce resistencia, que es autoperpetuable y que cumple con las mayores exigencias en cuanto a contaminación ambiental. Sin embargo, debemos reconocer sus limitaciones de aplicabilidad y eficiencia.

PROBLEMAS DE LAS MALEZAS EN LOS CULTIVOS

Marco Antonio Maldonado A.*

Dentro de los agroecosistemas de la interacción que se establece entre los cultivos y las malezas es del tipo competencia, al requerir tanto unas como las otras de los mismos recursos y entradas para subsistir. De esta competencia se derivan los problemas y la importancia de las malezas en los cultivos y justifica que el subsistema de malezas tenga que ser controlado o reducido a niveles que no afecten significativamente las salidas de los agroecosistemas.

La maleza se define como una planta fuera de lugar, o más ampliamente como una planta indeseable que interfiere con la utilización de la tierra por el hombre para un proceso específico.

Las malezas compiten eficientemente con los cultivos porque tienen las siguientes características:

1. Medios de propagación: Anuales y perennes
2. Germinación: Tienen varios mecanismos de germinación asociados a las labores de labranza y además germinan desuniformemente dificultando los métodos de control, permitiendo varias germinaciones en un ciclo de cultivo.
3. Velocidad de crecimiento: Tienen un crecimiento más rápido que los cultivos, principalmente el sistema radicular, en donde la competencia principia antes que las partes aéreas compitan por la luz.
4. Area foliar: El crecimiento del área foliar por unidad de tiempo es más alto en las malezas que en los cultivos, por ejemplo: el trigo al momento de la floración posee 140 cm^2 y el bledo en la misma época tiene 1400 cm^2, lo que les permite fotosintetizar más que el cultivo.
5. Latencia y longevidad de semillas: Latencia es la falla de una semilla a germinar por condiciones internas o externas de la misma, esto le permite sobrevivir bajo condiciones adversas durante mucho tiempo, y longevidad es la capacidad de las semillas de conservar su viabilidad por muchos años. Estas dos características determinan ventajas de las semillas de las malezas sobre las semillas de los cultivos. Además el número de semillas por plantar es mayor en las malezas, por ejemplo, la "lengua de vaca" (*Rumex* sp.) produce en promedio 21.000 semillas por planta y con una longevidad de 80 años.

*Ing. Agr., M.Sc.

6. Alto grado de adaptación: La presión de selección ha permitido a las malezas adquirir una estructura genética y un potencial fisiológico para ser flexibles en la adaptación a diferentes ambientes, esto les permite ser más agresivas y competir más eficientemente que los cultivos, aún en condiciones adversas.

7. Resistencia a compuestos: Los herbicidas causan impacto sobre la ecofisiología de las plantas, por ejemplo: Aplicaciones repetidas de herbicidas hormonales han traído como consecuencia el incremento de malezas gramíneas en cultivos de trigo o avena. Aplicaciones contínuas de Trifluralina en algodón han provocado que especies como Cyperus esculentus y Boerhavia sp se constituyeran en serios problemas en donde antes no lo eran.

IMPACTO DE LAS MALEZAS

El impacto y peligrosidad de las malezas radica en los efectos directos e indirectos que éstas ocasionan tanto en la economía agropecuaria de su país como en aspectos públicos y costo social.

1. Efectos directos:
Estos efectos se originan por la competencia de las malezas con los cultivos, lo cual redunda en pérdidas de vigor, rendimiento y calidad de los productos agropecuarios.

Los factores de competencia que inciden sobre las pérdidas de los cultivos se consideran así en orden de importancia: agua, luz, nutrientes y CO_2.

1.1 Agua: El aqua es el factor más limitante de las cosechas, especialmente en los periodos críticos. La mayor cobertura vegetal dada por las malezas origina mayores pérdidas de agua por evapotranspiración y agotamiento de las disponibilidades del suelo. La eficiencia en el consumo de agua de algunas malezas es más alta que la de los cultivos, por ejemplo: el Chenopodium sp requiere 658 Kg de agua/Kg de materia seca y el maíz requiere de 174 Kg de agua/kg de materia seca - producido.

1.2 Luz: Las malezas restringen y reducen el paso de la luz a las plantas cultivadas, reduciéndoles así la eficiencia de absorción de energía para la actividad fotosintética, por ejemplo: el maíz bajo competencia natural de Cyperus rotundus reduce su rendimiento en 1% diario durante los primeros 30 días después de la siembra del cultivo.

1.3 Nutrientes: Las malezas son en general plantas vigorosas que demandan grandes cantidades de nutrientes, por ejemplo: Brassica sp. requiere en comparación a la avena dos veces más N y P y 4 veces más K y agua.

1.4 Anhídrido carbónico: Aunque la competencia de CO_2 es aún muy discutida, se ha determinado que las malezas tienen un punto de saturación de CO_2 más bajo que el de algunos cultivos, lo que les permite ser más eficientes en el proceso fotosintético.

2. Efectos indirectos:
Las malezas originan pérdidas por efectos indirectos, aunque muy pocas veces incluídas dentro de los costos económicos y sociales que éstas ocasionan.

2.1 Incremento en el costo adicional: Al requerirse de implementos y equipos agrícolas especializados y la utilización de energía fósil y humana para el control de malezas.

2.2 Demeritar la calidad de los productos agropecuarios: frutos, semillas y forraje de malezas ocasionan pérdidas en la calidad de los productos, especialmente cuando se producen semillas de cultivos. También pueden aumentar la humedad, descomposición y fermentación de los almacenes. El ganado lechero que ha consumido semilla y forraje de malezas como: Crysanthemun leucanthemun, Allium viveale y Ambrosia artemisifolia producen leche con olores y sabores desagradables.

2.3 Depreciar las tierras: Fincas invadidas por malezas perennes como Cyperus rotundus, Rotboellia exaltata y Sfolarhombifolia, valen menos que fincas libres de estas malezas

2.4 Son hospederas de insectos y fitopatógenos: Las malezas son hospederas de insectos y fitopatógenos que originan una mayor incidencia de daños por insectos y enfermedades, por ejemplo: en la zona algodonera del Espinal, Tolima, Colombia se han encontrado 23 especies de malezas que son hospederas de Bemisia tabaci y existen 20 especies que son hospederas de Pseudomonas que atacan la papa.

2.5 Industria y servicios públicos: Parques, estadios, clubes, canales de riego, carreteras, líneas férreas y empresas eléctricas tienen que realizar costosas inversiones para controlar malezas.

2.6 Salud Pública: Existen algunas malezas que causan envenenamiento, irritaciones, ulceraciones y alergias en los humanos.

PERDIDAS Y COSTOS ORIGINADOS POR LAS MALEZAS

Existen estimaciones aproximadas sobre las pérdidas ocasionadas por la competencia en algunos cultivos y también sobre el porcentaje de los costos directos que el control de malezas conlleva.

Estas estimaciones se ilustran en el cuadro siguiente, el que además incluye el incremento en rendimiento que puede esperarse al emplear los mejores tratamientos químicos respecto al control mecánico, usualmente utilizado por los medianos agricultores.

CULTIVO	$\bar{x}$ Pérdida %	% Incremento Herbicidas/Mecánica	% del Costo total/Ha.
Arroz	55	24	8
Algodón	31	13	14
Maíz	47	21	10
Frijol	51	24	10
Trigo	29	17	9
Cebada	19	20	6

En el cálculo de los costos del control de malezas, además de los costos directos (mano de obra, maquinaria, equipos, productos, etc.), deben incluirse los costos indirectos, que se refieren a todas las labores mecánicas y culturales que en total tienden a disminuir el efecto competitivo de las malezas. Se sabe que el 50% de todas las labores mecánicas, intencionalmente o tácitamente se efectúan para reprimir al subsistema de malezas.

PREVENCION, CONTROL Y ERRADICACION DE MALEZAS

1. Prevención: Consiste en evitar que las malezas se establezcan y se diseminen de un área a otra. Para ello se debe evitar introducir a la finca materiales o equipos que puedan contener semillas o material vegetativo de malezas, así como también de agua de riego.

   El primer principio de prevención es el uso de semillas no contaminadas. Para ello existen las medidas gubernamentales que indican las tolerancias en cuanto al número de semillas de malezas / Kg. de semilla del cultivo. Por ejemplo: en trigo y cebada no se tolera la presencia de avena negra. En maíz no hay tolerancia para semillas de malezas y en arroz se acepta un máximo de 1 semilla de arroz rojo y 6 de otras malezas / Kg. de semilla certificada.

2. Control: Es el proceso por medio del cual se limita el desarrollo e infestación de las malezas y comprende todos los métodos encaminados a reducir al mínimo la competencia.

   Los métodos para controlar malezas anuales tienen como objetivo la prevención de la formación de semillas y provocar la germinación de las latentes.

   El control de malezas perennes debe de enfocarse a la prevención de la formación de semillas y a agotar las reservas de los órganos reproductivos (rizomas, estolones, bulbos basales, etc.)

2.1 Métodos de control: Hay varios métodos disponibles para controlar malezas, la selección del método a aplicar en una situación particular depende de varios factores entre los cuales se encuentran el tipo de cultivo y malezas, condiciones de clima y suelo, la topografía, los costos y la capacidad económica del agricultor.

2.1.1. Control Cultural: Incluye todas las prácticas culturales que permiten un desarrollo vigoroso del cultivo para que pueda competir eficientemente con las malezas, dentro de estas prácticas pueden mencionarse: a) preparación del suelo, b) rotación de cultivos, c) variedades, d) fertilización, e) irrigación e inundación, f) control de insectos y enfermedades.

2.1.2 Control Mecánico: Consiste en el corte o arranque de las malezas ya sea a mano o con implementos mecánicos. Entre las prácticas de control mecánico se encuentran las siguientes:
   a) Deshierbe manual, b) deshierbe con implementos manuales
   c) deshierbe con implementos accionados por maquinaria,
   d) quemas.

2.1.3 Control biológico: Este método está basado en la utilización de "herbicidas biológicos" que incluye a los enemigos naturales de las malezas como insectos, hongos, bacterias, virus, etc.

2.1.4. Control químico: Es el que incluye sustancias químicas llamadas herbicidas, capaces de destruir la vegetación en forma total o parcial. Este método presenta varias ventajas sobre los métodos anteriormente mencionados tales como: economía, rapidez de aplicación, eficacia y oportunidad de control, sin embargo, no debe de usarse independientemente de los otros métodos, sino que deben emplearse en forma integrada.

PRACTICAS CULTURALES EN EL CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

Fausto H. Cisneros*

INTRODUCCION

El control cultural consiste en la utilización de las prácticas agrícolas ordinarias, o algunas modificaciones de ellas, con el propósito de contribuir a prevenir los ataques de los insectos, hacer el ambiente menos favorable para su desarrollo, destruirlos, o disminuir sus daños. En general no se trata de medidas de improviso ante la presencia de la plaga, sino que por el contrario, normalmente responde a una planificación previa dentro del proceso normal de la producción agrícola e incluye medidas como: labores de preparación de tierra, métodos de siembra, selección de variedades, ejecución de cultivos a porques, manejo del agua y de los fertilizantes, oportunidad de cosecha, período de campo limpio, etc. La adecuada aplicación de las prácticas agrícolas con estos fines requiere de conocimientos apropiados sobre la fisiología y fenología de las plantas cultivadas y de sus características agronómicas; de las modalidades de las prácticas agrícolas propiamente dichas; y, naturalmente, un buen conocimiento de la biología de las plagas locales, sus hábitos y su ocurrencia estacional.

La aplicación de inadecuadas prácticas culturales, derivadas del desconocimiento de los factores antes aludidos, puede conducir al agravamiento de los problemas fitosanitarios. Así, por ejemplo, en la Costa del Perú se sabe que el algodonero sometido a riegos intensos y prolongados desarrolla vegetativamente en forma exagerada, se dilata el ciclo de vida y se vuelve más atractivo y susceptible a los ataques del perforador de la bellota, Heliothis virescens, del picudo peruano,(Anthonomus vestitus)y del pulgón,(Aphis gossypii). Por el contrario, campos demasiado agostados o faltas de agua favorecen el desarrollo del perforador pequeño,(Mescinia peruella)y del esqueletizador de la hoja (Bucculatrix thurberiella). La sabiduría popular ha sintetizado la importancia de estas relaciones con la frase "el que sabe regar sabe cultivar algodón".

Las labores culturales pueden orientarse fundamentalmente a la destrucción de las fuentes de infestación de las plagas; a la interrupción de sus ciclos de desarrollo; a la vigorización de las

* PH. D., Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

plantas para conferirles mayor tolerancia a los atques; a formar condiciones microclimáticas desfavorables para el desarrollo de las plagas; a eludir las estaciones del año que resultan favorables para los insectos; y el empleo de plantas trampas. También se suele considerar dentro del control cultural la utilización de las plantas resistentes o tolerantes a las plagas.

La introducción de una nueva práctica cultural, o la modificación de una práctica antigua, puede no tener un impacto inmediato en el complejo de plagas sino después de períodos relativamente prolongados, tiempo en el que se produce el ajuste de la población de los insectos y otros elementos del medio agrícola a las nuevas condiciones (Smith y Reynolds, 1968). Cualquier cambio que se proponga debe hacerse con cautela y solamente después de analizar las razones por las que los agricultores locales han adoptado ciertas prácticas, ya que ellas normalmente se derivan de una larga experiencia con éxitos y fracasos.

Destrucción de las fuentes de infestación:

Puede distinguirse dos tipos de fuentes de infestación o reservorios de donde las plagas pasan a los cultivos; aquellos que permiten la sobrevivencia de las plagas de una campaña a otra y aquellas que favorecen el incremento de las poblaciones de insectos en el transcurso de la campaña agrícola.

Con frecuencia, una plaga pasa de una campaña a otra entre los resíduos de la cosecha anterior o en el suelo, sea en formas invernantes especiales o simplemente en formas pupales no invernantes. En otros casos las plagas permanecen en plantas hospederas intermedias o alternantes. Dentro de la misma campaña, el incremento de los insectos dañinos puede favorecerse con la presencia de malezas hospederas y la persistencia defrutos y otros órganos infestados de las plantas que caen al suelo. En el caso de plagas migrantes como las langostas, en las áreas de reservorio se producen las multiplicaciones intensas antes de que ocurran las migraciones masivas a los campos cultivados.

Para eliminar las fuentes de infestación se recomiendan las siguientes medidas: destrucción de los resíduos de cosecha, destrucción de malezas y limpieza de los bordes del campo, podas y destrucción de órganos infestados, y destrucción de pupas en el suelo.

Destrucción de residuos de cosecha:

La destrucción de los resíduos de cosecha, recogiéndolos y quemándolos, o incorporándolos dentro del suelo por medio de araduras, acaba con las poblaciones de insectos que se albergan en el rastrojo. De esta manera se reducen las poblaciones iniciales de ciertas plagas para

la siguiente campaña agrícola. En la aplicación de estas medidas debe tenerse en cuenta los riesgos de erosión que pueden presentarse bajo ciertas circunstancias. En la Costa del Perú, donde no existen vientos fuertes, pendientes pronunciadas, ni lluvias intensas no hay mayores riesgos de erosión, en cambio en la Sierra y en Ceja de Selva deben tenerse en cuenta consideraciones especiales.

La destrucción de los residuos del cultivo del algodón incluye la extracción, amontonamiento, y quema de los tocones de las plantas que quedan en el suelo ("destoconado"). Esta práctica reduce substancialmente plagas importantes como "el gorgojo de la chupadera" (Eutinobothrus gossypii, Pierce), pulgones harinosos (Phenacoccus gossypii T & C, Pseudococcus neomaritimus Bearles y Ferrisiana virgata Cockerell) "piojo blanco" (Pinnaspis strachani Cooly) y disminuye el inóculo de serias enfermedades como la "marchitez" (Fusarium oxysporum y F. vasinfectum en el norte y Verticillium alboatrum en la costa central) y la "podredumbre radicular" (Thielaviopsis basicola) Herrera, 1978). Cuando se trata del algodonero de rebrote o "soca" en el que los tocones quedan para rebrotar en la siguiente campaña, se procede a limpiar de tierra y rastrojos la base de los tallos (operación de "descalate") con lo que se destruyen todos aquellos insectos que se protejen en estos lugares especialmente en forma de pupas. Para evitar altas poblaciones del "piojo blanco" la poda para el rebrote o "chapodo de la soca" debe hacerse lo más bajo posible.

El pastoreo de los animales sobre los restos del cultivo pueden ayudar a eliminar un gran número de insectos, siempre y cuando no existan residuos de insecticidas. En el Perú el pastoreo con cabras o "chivateo" se utiliza en el algodonero tanto con los residuos de la cosecha como sobre los brotes precoces del algodón de rebrote o"soca". La destrucción de los brotes precoces reduce las infestaciones tempranas del picudo peruano (Anthonomus vestitus), del barrenador de brotes y botones (Crocidosema plebeiana Zeller,) del perforador pequeño de las bellotas (Mescinia peruella Schaus), y aún de Heliothis virescens Fab., con lo que el brotamiento general del campo resulta más sano. En Texas, Estados Unidos, el pastoreo intensivo de los campos de algodón por cabras o ganado vacuno reduce substancialmente las infestaciones del gusano rosado de la India (Pectinophora gossypiella) (National Academy of Sciences, 1969).

En el caso del maíz, el corte y ensilaje de las plantas puede reducir substancialmente las poblaciones del barreno del tallo, Diatraea saccharalis (F), pero la labor debe completarse con una pronta extracción y quema de los tocones, pues en ellos se suelen encontrar numerosas pupas de este insecto.

En el cultivo de la papa, la destrucción del rastrojo y de los tubérculos infestados es una buena práctica contra las poblaciones de la poli-

lla Phthorimaea operculella (Zeller), del gorgojo de los Andes Prennotrypes spp., y otros insectos. Estas labores deben complementarse con el "repaso" para recoger todos los tubérculos que no llegaron a ser cosechados y que pueden transformarse en centro de multiplicación de las plagas mencionadas y de otras especies.

Muchas hortalizas dejadas en el campo o en las inmediaciones de los centros de empaque albergan diversas plagas por lo que es recomendable su destrucción o utilización en la alimentación del ganado lo más pronto posible.

Destrucción de malezas y limpieza de bordes de campo:

Las malezas de los canales de irrigación, acequias, bordes del campo suelen constituir refugios intermedios de diversas plagas entre una campaña agrícola y la siguiente. También constituyen reservorios de diversas enfermedades. Desde este punto de vista su destrucción es aconsejable; pero esta medida debe sopesarse con la posibilidad de que la misma vegetación albergue y asegure la permanencia de la fauna benéfica, parásitos y predadores de las plagas, que se encuentran transitoriamente viviendo sobre insectos hospederos alternantes.

En el cultivo del algodonero del Perú la limpieza de los bordes de los campos favorece el control del arrebiatado, Dysdercus peruvianus G. y del "picudo", (Anthonomus vestitus)B. que se hospedan en malváceas silvestres tales como Sida panniculata y Malachra spp. De la misma manera la eliminación de la "grama China", Sorghum halepense (L) priva de un hospedero intermediario a la Contarinia sorghicola *(Coquillet) que infesta las panojas del sorgo. Las malezas de los bordes y acequias suelen ser fuentes de virus que al mismo tiempo hospedan a sus vectores, particularmente el pulgón (Myzus persicae).

Dentro del campo, las malezas no solamente son competidoras de nutrientes, luz y agua de los cultivos, sino que pueden favorecer el desarrollo de varias especies de plagas y enfermedades por lo que es aconsejable su destrucción. Debe tenerse en cuenta, sin embargo que en algunos casos, la destrucción de malezas infestadas por plagas polífagas puede provocar su concentración en el cultivo; esto es particularmente evidente en infestaciones de noctuideos y arañitas rojas. Dada las particularidades de las especies vegetales, las plagas y la fauna benéfica presentes en los campos, las generalizaciones no siempre son válidas. En Hawaii, por ejemplo, se ha demostrado (Topham y Beardsley, 1975) que el control químico de las malezas en los campos de caña de azúcar reduce las poblaciones de la mosca. Lixophaga sphenophori (Villenueve),

parásita del gorgojo de la caña, (Rhaddoseelus obscurus), al eliminar fuentes de néctar, principalmente la maleza Euphorbia spp.; como consecuencia se reduce la eficiencia parasitaria de la mosca.

Podas y destrucción de organos infestados:

La recolección de frutos infestados retenidos por las plantas o caídos en el suelo y su destrucción suele ser considerada dentro del Control Mecánico. La práctica es factible sobre todo en propiedades pequeñas y medianas, y, para que su efecto sea más beneficioso, es aconsejable coordinar estas labores con las propiedades vecinas.

Las podas de los árboles frutales suelen ser prácticas comunes en la conducción de los huertos. Desde el punto de vista fitosanitario deben considerarse las podas de las ramas infestadas fuertemente por cochinillas, escamas y otras plagas como los insectos barrenadores. En ambos casos se producen debilitamientos de las ramas infestadas que puedan extenderse hasta producir la muerte de las plantas o, por lo menos reducir la capacidad de recuperación de la planta si las ramas no son podadas oportunamente. Las ramas cortadas deben ser retiradas del campo y quemas para evitar el traslado de migrantes de queresas o de insectos adultos barrenadores a las plantas sanas. En programas de rehabilitación de huertos fuertemente infestados por queresas, como sucede con durazneros atacados por la escama blanca, (Pseudaulacaspis pentagona, y más raramente, con cítricos jóvenes atacados por el piojo blanco, Pinnaspis spp, las podas drásticas pueden provocar una reacción favorable de los árboles formando nuevas copas con ramaje sano.

Destrucción de pupas en el suelo:

Muchos insectos empupan en el suelo para completar su ciclo biológico en cualquier época del año o para pasar el período invernal en estado de diapausa. En tales casos, la roturación del suelo con el arado provoca la destrucción de las cámaras pupales, o la profundización de las pupas, imposibilitando la emergencia normal de los adultos; o por el contrario, las extrae exponiéndolas al frío, la desecación por el calor, o a la acción predatora de los enemigos naturales. Entre estos últimos son comunes los escarabajos predatores del suelo, carábidos y cicindélidos; también las aves ejercen su acción predatora sobre pupas y larvas expuestas con las araduras. En ciertas épocas del año es común ver, en la costa del Perú, bandadas de gaviotas o "pericas" que se posan en el suelo siguiendo el paso del arado y devorando gran cantidad de insectos.

Las araduras después de las cosechas incorporan al suelo los restos de tocones, malezas y plantas aisladas conjuntamente con los insectos que albergan y que quedan así enterrados. Las araduras afectan también a las larvas de vida subterránea como los gusanos de tierra, los gusanos alambres, y los gusanos blancos, que quedan expuestos a los predatores y privados de alimentos por la destrucción de las plantas hospederas.

Vigorización de las plantas y uso de fertilizantes:

En general se considera que las plantas más vigorosas, es decir, aquellas que crecen en suelos fértiles por su propia naturaleza o que se encuentran bien fertilizados, son capaces de tolerar mejor los ataques de las plagas. Así ocurre con el Bucculatrix del algodonero que se desarrolla bien en suelos pobres o mal fertilizados. Por lo tanto, las plantas de vid infestadas por filoxera pueden soportar mejor los ataques de esta plaga cuando se mantienen bien abonadas. Estas generalizaciones sin embargo, no siembre tienen validez. En muchos casos ocurre lo contrario; las plagas prefieren y se desarrollan mejor en plantas lozanas, bien fertilizadas, y sobre todo cuando existe algún exceso de nitrógeno. Es bien conocido que el Heliothis prefiere plantas de algodonero en buen desarrollo vegetativo y en ellas crece y se multiplica rápidamente.

El tipo de fertilizante influye en la multiplicación de ácaros e insectos así como en el favorecimiento del desarrollo de ciertas enfermedades, estando sus efectos influenciados por el tipo de suelo, la clase de planta y naturalmente, la especie de insecto o ácaro. En general los fertilizantes que favorecen el incremento de las sustancias nitrogenadas solubles (aminoácidos) en las hojas o en el floema favorecen el desarrollo y multiplicación de arañitas rojas, áfidos, cigarritas verdes y otros insectos. En ciertos casos también es importante la proporción de azúcares reductores presentes.

Las fertilizaciones nitrogenadas en exceso aceleran el desarrollo e incrementan la capacidad de reproducción de la arañita roja de los cítricos y otras especies de ácaros (Jeppson, 1965); del pulgón(Myzus persicae) y otras especies de áfidos, de cigarritas verdes, cochinillas harinosas y otras especies de insectos picadores chupadores. En este efecto tiene importancia el tipo de fertilizantes; así aquellos que contienen amonio suelen tener mayor efecto en el incremento de los aminoácidos en el valor nutritivo de la planta se nota también un efecto en la estructura; las plantas suelen tener hojas más grandes y abundantes que afectan substancialmente el microclima, favoreciendo la proliferación de diversas plagas.

El Potasio suele tener un efecto inverso al Nitrógeno. Las deficiencias de este elemento tienden a incrementar las poblaciones de aquellos insectos que son favorecidos por el exceso de nitrógeno y un exceso de potasio tiende a disminuir esas poblaciones. Por esta razón la fertilización potásica debe balancear la fertilización nitrogenada. (Chaboussou, 1971).

El exceso de calcio en las hojas de cítricos favorecen el desarrollo de las escamas Aonidiella aurantii, Lepidosaphes beckii y de la lopilla Saissetia oleae, sobre todo en suelos arenosos (Chaboussou, 1971).

Los fosfatos favorecen el desarrollo temprano de las raíces del trigo por lo que las plantitas quedan en condiciones de soportar mejor los ataques de insectos subterraneos como los gusanos alambre.

Evitación de estaciones favorables a las plagas:

El cultivo de las plantas anuales en la época del año en que las plagas se encuentran ausentes o con baja incidencia natural es una práctica agrícola que permite escapar a las fuertes infestaciones de ciertas plagas. Según la característica de las plantas, de las plagas y de las condiciones ecológicas, la práctica puede consistir en siembras adelantadas o, por el contrario y más raramente, en siembras tardías.

En las zonas de climas templados se trata de explotar el reducido período de oviposición de las hembras de insectos que emergen en la primavera o el tiempo en que se producen los movimientos migratorios de las plagas. Así, en los Estados Unidos pueden evitarse infestaciones serias de Heliothis zea y Spodopea frugiperda en los estados del norte mediante siembras adelantadas; pues estas plagas invernan solamente en el sur y de allí cada año migran gradualmente hace el norte. En Japón se recomienda la siembra adelantada de la soya (Kobayashi et al, 1972). Por el contrario, en la parte central de Texas (Estados Unidos) se busca la siembra tardía del algodonero que retrasa la época de fructificación; de esta manera, cuando se produce la emergencia de los adultos del gusano rosado de la India, los campos de algodón todavía no tienen frutos que puedan ser infestados.

En las condiciones de la Costa del Perú se tienen algunos cultivos que son propios de cierta estación del año y otros cultivos que se siembran indistintamente en cualquier época. Se recomienda que los cultivos estacionales como el algodonero y la papa se siembren en sus respectivas estaciones (primavera e invierno en la Costa Central) lo más temprano posible y en el período más corto; pues los cultivos tardíos suelen sufrir las infestaciones más severas. Con las siembras tempranas del algodonero se reducen las infestaciones del picudo y de muchas otras plagas

El cultivo del maiz se realiza durante todo el año, pero las infestaciones de Elasmopalpus del "cogollero", y del "barreno" son más severas durante los meses calurosos. En el caso de variedades particularmente suceptibles como el maíz pardo para "choclo", su cultivo es recomendable solamente en los meses fríos; de lo contrario, los múltiples problemas fitosanitarios que se presentan lo transforman en un cultivo antieconómico

Interrupción de la sucesión de generaciones de los insectos:

Es un hecho ampliamente conocido que la sucesión, campaña tras campaña, de un mismo cultivo sin mayores intervalos tiende a agravar los problemas de plagas y enfermedades. Esta situación se da tanto en un solo campo como en áreas más extensas; y cuando más amplias son las zonas sujetas a la sucesión del mismo cultivo, más graves son los problemas que se crean Smith y Reynolds (1968) mencionan que en Distrito de Neiva, Estado de Huila y Colombia, se cultivaba algodón durante el primer semestre de cada año sin mayores problemas, hasta que en 1961 se decidió hacer dos campañas al año; al poco tiempo se acentuaron los problemas sanitarios, a tal grado que se produjo la ruina económica de los agricultores. Un efecto parecido ocurre cuando las campañas sucesivas se realizan con cultivos susceptibles a las mismas plagas, o cuando las campañas agrícolas de un cultivo se extiende excesivamente, debido a períodos de siembra demasiado dilatados. En estos casos los insectos encuentran hospederos favorables para su desarrollo durante todo el año o gran parte de él. Para interrumpir la sucesión de los ciclos de vida de los insectos se emplean dos prácticas básicas; los "períodos de campo limpio" y la "rotación de cultivos".

Período de campo limpio:

El período de campo limpio consiste en mantener el área agrícola y sus alrededores libres del cultivo y de otras plantas hospederas de las principales por un período relativamente prolongado, generalmente no menor de dos o tres meses. En este lapso, los insectos adultos que emergen de la campaña anterior no encuentran plantas para ovipositar ya los estados larvales que no completaron su ciclo en el cultivo previo, mueren por falta de alimentos. Para obtener resultados satisfactorios la medida debe aplicarse sobre un área extensa. La amplitud en tiempo del período de campo limpio se logra estableciendo fechas determinadas para la siembra, para la cosecha, y para la destrucción de los resíduos del cultivo. Esto solamente puede coordinarse mediante disposiciones reglamentarias obligatorias.

Como consecuencia adicional de las medidas enunciadas, se tienen cultivos con estados de desarrollo más uniformes, que permanecen expuestos a las plagas por un menor tiempo, que suelen tener infestaciones iniciales más bajas y en los que es posible coordinar mejor la aplicación eficiente de otras medidas de control.

El período de campo limpio en el cultivo del algodonero en los valles del Perú incluye la eliminación del algodón de rebrote "soca". Preci-

samente a esta medida se debe que el "gorgojo de la chupadera", Eutinobothrus gossypii; haya dejado de ser problema de primera magnitud en los valles del norte. En los valles de la Costa Central, donde por consideraciones especiales se permite el cultivo de la "soca", es obligatoria la práctica del "descalate" antes mencionado, para destruir los insectos que se cobijan alrededor de la soca. El campo limpio incluye las eliminaciones de malváceas silvestres que hospedan al chinche manchador o "arrebiatador" y al picudo del algodonero.

En los valles de la Costa Norte del Perú se ha dispuesto el periódo de campo limpio en el cultivo del arroz como práctica destinada a disminuir la incidencia de la cigarrita marrón del arroz Sogatodes orizicola, Miu, vector de la enfermedad virósica de la "hoja blanca" en este cultivo.

En el caso de frutales, ante el problema de las moscas de la fruta, el criterio de períodos de campo limpio se cumple estableciendo una época carente de frutos. Esto puede lograrse mediante la eliminación de las especies de árboles que fructifican en períodos intermedios entre las épocas de producción principal de frutas, o por la eliminación de los frutos fuera de la estación principal de producción. En la costa Norte se recomienda la eliminación de la "ciruela criolla", Spondias spp y otros frutos silvestres que cierran el ciclo de hospederos de las moscas que atacan a los mangos (Herrera y Viñas, 1977); y en la Costa Central se recomienda la eliminación de la guayaba. Para reducir las infestaciones de la mosca mediterránea en huertos de naranjos, Beingolea y colaboradores (1969) reporta como medida exitosa el recojo y eliminación de los frutos adelantados con respecto a la maduración general.

Rotación de cultivos:

La rotación de cultivos, desde el punto de vista fitosanitario, consiste en alternar, en campañas agrícolas sucesivas, cultivos diferentes que no sean atacados por las mismas plagas. Esta medida es particularmente eficiente contra insectos que tienen rangos restringidos de plantas hospederas y escasa capacidad de migración. Al establecer las rotaciones deben tenerse en cuenta también los aspectos agronómicos de los cultivos

En la Costa Central del Perú se suele rotar papa con maíz, algodón con maíz o algodón con frijol. De esta manera se interrumpen las generaciones de perforadores de tallos del maíz y de los tubérculos, de las moscas minadoras y de los áfidos de la papa; del barreno de la caña y, hasta cierto punto, del cogollero del maíz; de los diversos gusanos de la hoja y de las vainas del frijol.

Si un cultivo susceptible a una plaga es seguido por otro igualmente susceptible se favorece el desarrollo de la plaga y sus daños se acen-

túan. Tal es el caso del cultivo del garbanzo siguiendo al algodonero en algunas áreas del Departamento de Lambayeque en el norte del Perú. Ambos cultivos son atacados por el Heliothis Virescens conocido como "perforador grande" de la bellota del algodonero y "gusano silvador" en el garbanzo.

Formación de condiciones desfavorables para las plagas:

Diversas prácticas agrícolas pueden resultar desfavorables para el desarrollo de las plagas al modificar las condiciones microclimáticas del cultivo, la morfología y fisiología de la planta, o al interferir directamente en la sobrevivencia de la plaga. Entre estas prácticas se encuentra la densidad de siembra, la regulación de los riegos y las fertilizaciones, el control del desarrollo vegetativo de la planta, las podas de los árboles frutales o de los árboles de sombra en el caso del café y del cacao.

Control de la densidad:

En general se considera que una densidad demasiado alta, como consecuencia de la poca distancia entre plantas y/o entre surcos, tiende a producir un ambiente de alta humedad y reduce la insolación debajo del follaje. Estas condiciones favorecen a numerosas especies de insectos y enfermedades de las plantas. Entre los insectos se pueden mencionar a los áfidos y al Heliothis del algodonero; y entre las enfermedades a la oidiosis de diversas plantas. Una buena insolación, lograda por el distanciamiento adecuado y por la orientación de los surcos de este a oeste reduce la incidencia del picudo peruano del algodonero (Beingolea, 1957) Por otro lado una mayor y rápida cobertura del suelo por el desarrollo del cultivo reduce la incidencia de malezas

Existen especulaciones sobre el rol que puede tener la densidad y la alternancia de áreas cubiertas y libres de plantas en la atractividad visual de los insectos que pasan volando sobre el campo de cultivo, en general se dice que contraste de plantas y suelo limpio es más atractivo para las plagas.

Control de los riegos y la fertilización

En áreas en que la agricultura se hace fundamentalmente a base de riegos, como es la costa del Perú, el control de la intensidad y frecuencia de los riegos tienen particular importancia. Si bien los factores determinantes del riego son el tipo de suelo y los requerimientos hí-

bridos del cultivo, el manejo del riego, dentro de ciertos límites, influye en la tasa de crecimiento vegetativo de la planta, su arquitectura, desarrollo y consistencia de las hojas, la formación de los frutos y su maduración. Estos factores a su vez tienen influencia sobre el desarrollo de las plagas.

Uno de los cultivos sobre los cuales existe gran experiencia en el manejo de riegos en el país es el algodón. Los riegos ligeros a intervalos cortos, complementados con fertilizaciones fraccionadas son más recomendables que los riegos pesados y distanciados; de esa manera se logran plantas con desarrollo vegetativo restringido y buena retención de frutos, con madurez rápida y uniforme. En caso contrario el desarrollo vegetativo es exagerado, con entrenudos largos y ramas laterales cortas, hojas anchas y suculentas, escasa fructificación, fuerte caída fisiológica de frutos, sobre todo en el tercio inferior, con lo que se pierde gran parte de la fructificación y se retrasa la cosecha. El período de fructificación se prolonga y la planta queda expuesta al ataque de las plagas por un tiempo más prolongado.

En forma específica, los riegos restringidos limitan el desarrollo del Heliothis del algodonero ya que este insecto prefiere para ovipositar las plantas con terminales suculentos. Por otro lado, el riego deficiente favorece el desarrollo de Mescinia y Bucculatrix.

En el cultivo del maíz, un riego pesado o de inundación puede destruir una gran proporción de gusanos de tierra, elatéridos o gusanos alambres, y el Elasmopalpus o perforador de las plantas tiernas del maíz. Este último insecto también ataca al frijol y otras leguminosas, pero con estos cultivos no se puede utilizar la práctica del riego pesado, pues el exceso de agua favorece el desarrollo de hongos del suelo ("chupadera fungosa") a los que son muy susceptibles el frijol y otras leguminosas

Práctica del "Despunte":

Un control adicional del desarrollo vegetativo de las plantas como el algodonero se logra mediante la práctica del "despunte", "desmoche" o "topping". Esta práctica consiste en el corte del brote terminal de la planta con el fin de detener el desarrollo en altura en beneficio de las ramas ya formadas. El despunte ayuda a retener los órganos de fructificación y favorecen una maduración más temprana y uniforme. En la práctica del despunte se eliminan también los insectos que suelen iniciar sus infestaciones en los brotes, como huevos y pequeñas larvas de Heliothis. Las hojas se vuelven menos suculentas, casi coriáceas, que desfavorecen en desarrollo del Heliothis y los gusanos de la hoja. (Piedra, 1958).

Práctica del aporque:

En los cultivos de tubérculos, como la papa, sobre todo cuando la tu-

beración ocurre muy superficialmente, se recomienda efectuar buenos aporques para que los tubérculos queden bien protegidos. Se considera que esta práctica reduce las infestaciones de campo de la polilla de la papa Phthorimaea operculella en los tubérculos y posiblemente también tenga algún efecto contra el gorgojo de los Andes. Aunque esto no ha sido verificado.

Plantas trampas:

Se consideran plantas trampas a aquellas que son preferidas por la plaga y que normalmente son infestadas antes de que se produzcan las infestaciones en el cultivo principal. El valor de las plantas trampas como medio de control de plagas no está muy bien establecido y con frecuencia hay discrepancias entre los especialistas; hasta se dan reportes contradictorios. Es posible que la falta de consistencia en los resultados de los pocos experimentos que se han llevado al respecto se deba a los múltiples factores que intervienen en cada caso, incluyendo la relativa atractividad de la planta trampa, su estado de desarrollo respecto al cultivo, la proporción de área que cubre, y su localización respecto al cultivo principal y a las fuentes de infestación.

En general, aunque no siempre, se recomienda que las plantas trampas se siembren antes que el cultivo principal; las plantas trampas pueden ser destruídas conjuntamente con las plagas antes que éstas lleguen a completar su primer ciclo, o, alternativamente, en ellas se pueden concentrar las aplicaciones de insecticidas para destruir a los insectos que albergan antes de que éstos puedan pasar al cultivo principal.

Para el control del escarabajo crisolélido de la hoja de soya, Cerotoma trifurcata, en Louisiana (Estados Unidos) se ha tenido exito utilizando como plantas trampa unos surcos de una variedad de maduración precoz, sembrada adelantada en diez a quince días. Estas plantas concentran a los escarabajos adultos que invaden el campo y allí se les controla mediante aplicaciones restringidas de insecticidas (Newsom, 1976).

Para controlar el Heliothis del algodonero, Benza (1960) recomienda sembrar de 5 a 10 porciento del área total con un retraso de 15 días. Las plantas más jóvenes de estos lotes actuarían como plantas trampas atrayendo a los adultos de Heliothis cuyas larvas son luego combatidas mediante aplicaciones de arsenicales cada ocho días. Para aumentar la atractividad de estas plantas podrían indicarse abonamientos y riegos fuertes.

En la Costa del Perú se utiliza el maíz intercalado en los campos del algodonero y se acepta que esta práctica favorece el control de las plagas, especialmente del Heliothis virescens. Las plantas de maíz tienen un doble papel, por un lado actuan como plantas trampas para la oviposición del Heliothis en los pistilo frescos del maíz y por otro lado favorecen el desarrollo de la fauna benéfica. En el maíz abundan los chinches predatores, crisopas y otros insectos benéficos que fácilmente pasan al algodonero. Para una mayor eficiencia del maíz, se debe disponer de pistilos frescos ("barbas de choclo") por un período prolongado Esto puede lograrse con la siembra escalonada de una variedad de maíz o con la siembra simultánea de maíces precoces y tardíos. El maíz debe cosecharse antes de la maduración de la mazorca para evitar el posible incremento de las infestaciones de Poccocera atramentalis que daña al maíz y también perfora a las bellotas del algodonero.

Existen muchas otras plantas que tienen un efecto extraordinariamente atrayente y que podrían ser usadas como plantas trampas. Lamas (1966) sugirió el uso de una malvácea silvestre del género Urocarpidium como planta trampa para el arrebiatado Dysdercus peruvianus del algodonero. Ensayos posteriores por el mismo autor han dado resultados muy promisorios. En este caso las parcelas de Urocarpidium pueden ser tratadas con un potente insecticida sistémico, como el aldicarb, de manera que los insectos que succionan su savia quedan envenenados

BIBLIOGRAFIA

1. BAGLEY, RICHARD W. 1958. La relación entre el desarrollo de la planta y el estado fitosanitario del algodonero. Rev. Peruana de Entomol. Agric. 1: 4-6

2. BEINGOLEA, OSCAR. 1957. Control Natural y Químico de Picudo Peruano, Anthonumus vestitus Bohn. Informe Mensual de la Est. Exp. Agric. de la Molina Nº 101. Perú.

3. BEINGOLEA, OSCAR, JUAN SALAZAR E IVAR MURAL. 1969. La rehabilitación de un huerto de cítricos como ejemplo de la factibilidad de aplicar sistemas de control integrado de plagas de los cítricos en el Perú. Rev. Peruana de Entomol. 12: 3-45.

4. BENZA S., ALBERTO. 1960. El control de Heliothis Virescens F. en el Alto Piura, Rev. Peruana de Entomol. Agric. 3:53-58

5. CASANOVA, PEDRO. 1970. Sogata oryzicola Muir (Delphacidae: Homopt.) Nueva plaga del arroz en el Perú. Rev. Peruana de Entomol. 13: 96-98.

6. CHABOUSSOU, Francia. 1971. The role of Potassium and of cation equilibrium in the resistance of the plant. International Potash Institute Bern (Switzerland) 40 p.

7. HERRERA A., JUAN. 1980. Prácticas agronómicas y su influencia sobre las plagas y sus daños en Principios Generales de Control Integrado de Plagas y Enfermedades con Enfasis en Maíz y Soya. Tomo II Universidad Nacional Agraria. Lima, Perú.

8. HERRERA A., JUAN y LUIS E. VIÑAS V. 1977. Moscas de la fruta (Dipt : Tephritidae en mangos de chulucanas, Piura. Rev. Peruana de Entomol. 20: 107-114

9. JEPPSON, L.R. 1965. Principales of chemical control of Phytophagous mites. Advances in Acarology. 2: 31-51.

10. KOBAYASHI, T. T. HASEGAWA, y K. KEGASAWA. 1972. Major insect pest of leguminous crops in Jacan. Symp. Food Legumes. Jacan Min. Agr. For : Trop. Agr. Res Center. 6: 109-126.

11. LAMAS C., JOSE M. 1965. Importancia de una campaña colectiva de control temprano de la población remanente de "arrebiatado", Dysdercus peruvianus G. Revista Peruana de Entomol. 9: 136-140.

12. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1969 Insect pest management and control. Principles of Plant and Animal Pest Control. Vol. 3, Washington D. C. 508 p.

13. NEWSON, D. L. 1976. Selective use of agricultural pesticides. En World Soybean Research. Interstate. Danville, Illinois L. D. Hill, Editor. 539.548.

14. PIEDRA M. VICTOR. 1958. El "despunte" o "topping" del algodonero como medida cultural-entomológica en el valle de Chira. Rev. Peruana de Entomol. Agric. 1: 11-14.

15. SMITH, RAY F. y HAROLD T. REYNOLDS. 1968. Effects of manipulation of cotton agroecosystems of insect pest populations. Conference on the ecological aspect of international development, Airlie House, Warrenton, Virginia. 36 p.

16. VAN EMDEM, H.F. 1966. Studies on the relation of insects and host plants III. A comparison on the reproduction of Brevicoryne brassicas and Myzus persicas on Brusels sprouts plants supplied with different rates of Nitrogen and Potassium. Entomol. Exptl. Appl 9: 444-460.

EL USO DE LOS PESTICIDAS EN EL CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

Fausto H. Cisneros*

1. INTRODUCCION

Los insecticidas constituyen el recurso más poderoso que el hombre puede manejar para obtener un efecto rápido, eficiente y económico en la destrucción de las pestes agrícolas (plagas, enfermedades y malezas). Sin embargo, su uso masivo, contínuo y creciente en las tres últimas décadas, ha permitido comprobar que estos productos también presentan serios inconvenientes. El desarrollo de resistencia por parte de las plagas, la aparición de nuevas plagas, la contaminación ambiental, los residuos tóxicos en los productos cosechados y los riesgos en su empleo, son algunas de las limitaciones. En muchos casos el uso indiscriminado de estos productos, en particular de insecticidas ha llegado a provocar verdaderas catástrofes agrícolas, tanto a niveles de fincas, como valles y regiones. El desarrollo de la idea del control integrado y su aceptación cada vez más amplia se basa, en gran parte, en la necesidad de superar las limitaciones del control químico, y, en cierta forma, en su fracaso como una estrategia unilateral con pretensiones de control permanente, sobre todo en el caso de las plagas insectiles. Esto ha llevado a que algunas personas parcialmente informadas consideren que el control integrado consiste en la abolición del empleo de pesticidas, cuando de lo que se trata en realidad es de darle a estos productos el mejor uso posible una vez que se decide que su empleo es necesario.

Es conveniente tener en cuenta que el desarrollo del control químico está conectado al desarrollo de la agricultura. Un análisis rápido de las necesidades mundiales, particularmente de los países en desarrollo, en relación a los alimentos y fibras textiles, nos lleva a concluir que la única manera de superar las deficiencias actuales y futuras es aumentando la producción agrícola. Con este propósito, es esencial aumentar la producción e incrementar la productividad mediante la intensificación de la agricultura y en este proceso juega un rol muy importante la protección de los cultivos y de los productos cosechados. En las últimas décadas, la protección ha sido mayormente de naturaleza química.

* PH. D., Depto. Entomología, Universidad Nacional Agraria, La Molina Lima, Perú.

2. NECESIDAD DE LOS PESTICIDAS

La agricultura intensiva se caracteriza por emplear cultivares de alto rendimiento (aunque con frecuencia más susceptible), poblaciones de plantas más densas, alta fertilización, monocultivo, siembras sucesivas contínuas, control de riegos, etc. Estas condiciones normalmente conducen a la acentuación de los problemas fitosanitarios existentes y a la aparición de nuevos problemas. La diversidad de éstos y de las nuevas situaciones que pueden crearse durante el cultivo, y, sobre todo, cuando surgen situaciones, exigen disponer de métodos cuyos resultados sean rápidos, efectivos, económicos y relativamente simples de usar. El único método que reúne estas características sin duda es el control químico. La destrucción de una población de insectos que inusitadamente se incrementa sobrepasando el umbral de daño económico, o la necesidad de detener la propagación de una enfermedad de efecto violento como el tizón tardío de la papa ("hielo" o "rancha") en el período de infección, sólo puede lograrse mediante las aplicaciones de productos insecticidas y fungicidas respectivamente. No hay otro método al que pueda recurrirse en estas circunstancias.

3. LOS PESTICIDAS DENTRO DE LOS PROGRAMAS DE CONTROL INTEGRADO

Se ha señalado que frente a las situaciones fitosanitarias de emergencia la única alternativa es la aplicación de pesticidas. Desde ese punto de vista y bajo esas circunstancias, como un último recurso, los pesticidas tienen ya un lugar en los programas de control integrado. Debe tenerse presente, sin embargo, que dentro de los objetivos del control integrado está, precisamente, evitar o reducir las posibilidades de ocurrencia de tales situaciones de emergencia mediante la implementación coordinada de diversas prácticas de control. Por éso, en los programas de control integrado la utilización de los pesticidas en casos de emergencia no es la única posibilidad; más importante aún es el uso juicioso que puede hacerse de los productos químicos bajo condiciones no apremiantes. Conocidas las desventajas generales de los pesticidas, como los casos de resistencia, la destrucción de las especies benéficas y los peligros que entrañan para el hombre y para el medioambiente, su inclusión dentro de los programas de control integrado tienen que estar orientados a disminuir los efectos indeseables mencionados. Esto se logra en gran parte mediante el uso restringido y selectivo de estos productos, como oposición al uso masivo e intenso de productos buscando la destrucción total de las plagas.

4. USO SELECTIVO DE LOS PESTICIDAS

Un pesticida es selectivo, o se le usa selectivamente, cuando su aplicación es capaz de destruir a uno o varios organismos perjudiciales sin causar daño a los organismos benéficos, incluyendo a los parásitos y predatores de las plagas, a las plantas y por supuesto al mismo hombre. No

existen pesticidas selectivos ideales aunque indudablemente hay productos con tendencia a la selectividad, como algunos rodenticidas anticoagulantes, los insecticidas sistémicos de rápida penetración a la planta, los fungicidas sistémicos, y sobre todo las substancias herbicidas, grupo de pesticidas en el que se está progresando mucho en el campo de la selectividad.

En el caso de los insecticidas prácticamente no existen compuestos que, matando a las plagas, dejen indemnes a los parásitos y predatores. Las especulaciones que a veces se dan entre algunos especialistas sobre la necesidad de productos con efectos selectivos a nivel de especie carecen de fundamento práctico y económico. Aparte de las dificultades científicas para su desarrollo, su uso en pequeñas cantidades no compensarían las inversiones en su desarrollo y fabricación, sus precios serían extremadamente altos, y su uso resultaría muy complicado para el agricultor, ya que con frecuencia en un cultivo se presenta más de una especie haciendo daño al mismo tiempo.

El efecto diferencial que se obtiene cuando distintos organismos son expuestos directamente a un producto, y unos son más afectados que otros, fue calificado por Ripper (1951) como "selectividad fisiológica"; así se le distingue de la "selectividad ecológica" que se da cuando en una aplicación un organismo no resulta afectado debido a que queda fuera del alcance con el producto aplicado en tanto que otros organismos por establecer contacto con el producto sí son afectados.

Esto puede deberse a diferencias en el comportamiento de los insectos, a diferencias en el microhabitat que ocupan las especies y al patrón de distribución del producto que evitan, o por el contrario aseguran, que el insecticida entre en contacto con el insecto. Así productos que intrínsecamente no son selectivos pueden ser usados con una orientación selectiva, aprovechando las características ecológicas y de comportamiento de las plagas y de los enemigos naturales, como su ubicación en la planta, las características físicas de las formulaciones de los pesticidas, las técnicas de aplicación y los niveles de las dosificaciones.

4.1 SELECTIVIDAD FISIOLOGICA

Relativamente muy pocos pesticidas muestran un grado substancial de especificidad, excepto en el caso de aquellos herbicidas utilizados en cultivos específicos. Algunos de los nuevos fungicidas sistémicos como el benomyl tienen una considerable especificidad fisiológica entre las enfermedades de plantas. Algunos productos acaricidas también tienen una marcada tendencia específica. Plictran es relativamente no-tóxico para los insectos y para varias especies de ácaros predatores y es muy efectivo contra muchas especies de ácaros fitófagos.

En cuanto a la selectividad fisiológica de los insecticidas, es un hecho que, a pesar de que estos productos afectan sistemas vitales comunes a todos los insectos, existen marcadas diferencias en el grado de susceptibilidad o tolerancia que presentan las diversas especies o grupos de especies (a veces coincidentes con géneros o familias relacionados). Las diferencias se deben a una mayor o menor velocidad de penetración del insecticida al cuerpo del insecto, a diversos fenómenos de almacenamiento y excreción, a diferencias en el grado de penetración e intensidad de ataque sobre el sistema susceptible; pero sobre todo se debe a diferencias en el proceso metabólico del producto en el organismo del insecto. Durante este proceso el producto se descompone más o menos rápidamente o, por el contrario, se vuelve más activo. Ambos fenómenos dependen del proceso enzimático.

Este tipo de selectividad ha sido estudiada comparativamente entre diversas especies dañinas pero muy poco entre estas y las especies benéficas.

En general se consideran tres categorías de insecticidas en cuanto a su grado de selectividad (Unterstenhofer, 1970).

4.1.1. Substancias Activas Monotóxicas

Substancias que en virtud de sus propiedades específicas, afectan solamente a una especie. Son productos extremadamente raros, como el Nitrocarbazol que se usó contra las polillas de la vid *Clysia* y *Polychrosis* en Europa, desde 1942 sin que se le haya encontrado otros usos, hasta que fue desplazado por insecticidas de más amplio espectro utilizados para combatir simultáneamente varias plagas de la vid.

4.1.2 Substancias Activas Oligotóxicas

Substancias con un espectro de acción restringido a un número limitado de especies (dentro de un rango relativamente amplio de dosificaciones). No se hace distinción entre plagas, organismos útiles o indiferentes. Parece ser las substancias más abundantes.

Tabla Nº 1. Toxicidad Selectiva de Schradan (insecticida fosforado)

ESPECIE	DL_{50} (mg/kg) TROPICAL
Afido del sauce	22
Gusano de cucurbitáceas	16
Cigarrita verde del arroz	160
Mosca casera	1932
Cucaracha americana	2170

Según Sarto (1961)

Tabla Nº 2. Toxicidad Selectiva de Zectran (insecticida carbamato)

ESPECIE	DL_{50} (ppm)
Escarabajo mejicano del frijol (larva)	3
Afido del frijol	60
Gorgojo del Ciruelo	65
Mosca casera	300
Cucaracha americana	500

Según Kenaga et al. (1962)

4.1.3 Substancias Activas Politóxicas

Actuan contra un número muy grande de especies, tanto plagas como organismos útiles e indiferentes. Son las sustancias preferidas por los agricultores y por los "técnicos" del control químico. Debido a que tienen un efecto polifacético combatiendo simultáneamente varias plagas, resulta inmediatamente efectivo aún cuando el diagnóstico del problema entomológico sea imperfecto Al mismo tiempo suelen ser más baratos, pues su mayor volumen de producción permite prorratear los costos de desarrollo sobre muchas unidades del producto. Pero, por otro lado son substancias que menos coinciden, desde el punto de vista toxicológico. con la orientación del Control Integrado.

4.1.4. Formas Tolerantes o Resistentes de Enemigos Naturales

Relacionado con el uso selectivo de pesticidas está el descubrimiento de que ciertos organismos benéficos muestran tolerancia o han desarrollado resistencia a los pesticidas. Croft y Brown (1975) presentan una revisión sobre este tema destacando la presencia de ácaros predatores de arañitas rojas que son resistentes a azinfos metílico, Carbaryl, Gardona y Paration (Tabla Nº 3). Estos fenómenos amplían las posibilidades de usos selectivos de pesticidas

Tabla Nº 3. Predatores que han desarrollado resistencia a pesticidas.

ESPECIE	INSECTICIDA	PROPORCION DE RESISTENCIA
Typhlodromus occidentalis	Azinfos metílico	101
		104
T. pyri	"	10
Amblyseius fallacis		83-100-117-944
	Carbaryl	25-77
	Gardona	25-28
	Parathion	59-103
	Phosmet	46
Coleomegilla maculata	DDT	6
	Paration metílico	10-35
Macrocentrus ancylivorus a)	DDT	4-12
Bracon mellitor a)	DDT-Toxafeno	8
	DDT	4
	Carbaryl	4
	Paration metílico	4

a) Resistencia inducida en laboratorio; los demás son desarrollados de resistencia en el campo.

Información recopilada por Croft y Brown (1975) de diferentes autores.

En unos experimentos realizados en la Universidad Nacional Agraria para evaluar la efectividad de diversos pesticidas contra la mosca minadora de la papa se recolectaron periódicamente foliolos de los que emergieron tanto puparias como himenópteros parásitos (Tabla Nº 4) (González, 1978). Todavía no se ha hecho un minucioso examen de estos resultados, pero es sorprendente comprobar la emergencia en forma consistente de parásitos en las parcelas tratadas con algunos insecticidas.

Tabla Nº 4. Emergencia de parásitos de puparios de moscas minadoras provenientes de parcelas tratadas con insecticidas.

Insecticidas i.A/ha.	Número de parásitos por 100 puparios a)				
	Antes de la Aplicación	Después de Primera aplicación		Después de Segunda Aplicación	
		3 días	12 días	1 día	12 días
Testigo	15	21	41	73	49
Ometoato (0.8)	11	22	99	74	64
Dimetoato (0.6)	13	21	81	79	51
Mercaptopropafos (0.6)	13	16	72	82	54
Belmark (0.12)	14	17	88	89	57
Ripcord (0.04)	15	16	77	228	88
Ambush (0.04)	12	21	81	88	52
Metamidofos (0.8)	19	-	91	107	56
Monocrotofos (1.0)	13	9	42	33	36
Clortiofos (1.0)	15	4	38	30	32

a) Los puparios y los parásitos fueron obtenidos de foliolos de papa recogidos de las parcelas tratadas y guardadas en bolsas de papel Kraft. (Según González, 1978)

4.1.5. Selectividad por Ingestión

Ciertos productos insecticidas que carecen de efecto de contacto o lo tienen en forma muy limitada, deben ser ingeridos por el insecto para que puedan ejercer su acción tóxica. Tal es el caso de las pulverizaciones de arseniato de plomo que se utilizan en el país para combatir a los gusanos de hoja del algodonero y en cierto grado al picudo y al gusano bellotero. Su aplicación no afecta significativamente a la fauna benéfica salvo que en su lugar se efectúen espolvoreos de arseniato de calcio. En este caso partículas de polvo quedan adheridas a los apéndices de los parásitos y predatores; y cuando estos insectos limpian sus apéndices con las piezas bucales suelen ingerir accidentalmente el insecticida. Se considera que el incremento de la población de áfidos después de las aplicaciones de espolvoreos de arseniato de calcio se debe en gran parte a este efecto.

Entre los nuevos productos cuyo efecto dependen de su ingestión están las formulaciones de "bio-insecticidas" a base del Bacillus thuringiensis y en menor grado de algunos reguladores de crecimiento de insectos. El efecto de las toxinas contenidas en B thuringiensis está restringido a las larvas de algunos Lepidopteros. De la misma manera "Dimilin" ha mostrado efecto selectivo para larvas masticadoras del follaje.

4.1.6 Selectividad por Acción Sistémica

Los insecticidas sistémicos se utilizan para destruir plagas picadoras-chupadoras como áfidos, cigarritas, trípidos y arañitas rojas. Estos productos penetran la cutícula de las hojas y circulan con la savia. Una vez que el producto ha sido absorbido generalmente no dejan residuos superficiales que puedan afectar por contacto a los enemigos naturales. Sólo los predatores con régimen alimenticio mixto carnívoro-fitófago, como algunas especies de chinches Miridae y Anthocoridae son marcadamente afectados. Es durante el proceso de aspersión cuando obviamente se produce un efecto de contacto poco selectivo.

Los insecticidas sistémicos no sólo se aplican al follaje. Hay productos que se aplican al suelo siendo absorbidos por las raíces y concentrados en las partes de la planta en pleno crecimiento. Entre estos compuestos está el Aldicarb, Carbofuran, Forato, Disulfotón y otros. Algunos compuestos son absorbidos al ser aplicados a los tallos de los árboles pero parece que los riesgos de fitotoxicidad son un factor limitante a esta forma de aplicación. En la Tabla Nº 5 se presenta una relación de los varios grupos de insecticidas sistémicos y su relativo efecto de contacto.

Tabla Nº 5. Relación de insecticidas sistémicos de plantas

Productos fundamentalmente sistémicos	Sistémicos con marcado efecto de contacto
Compuestos Fosforados	
Aplicación foliar	mevinfos
dimefox	dimetoato
demeton	fosfamidon
demeton-M	dicrotofos
tiometon	formotion
vamidotion	"Menazon"
"Heptenophos"	"Cytrolane"
	ometoato
Aplicación al suelo	metamidofos
	monocrotofos
forato	acefato
disulfoton	
"Aphidán"	
"Isothioate"	
Compuestos Carbamatos	
Aplicación foliar	
dimetan	oxamyl
pirimicarb	"Isolan"
etiofencarb	"Metacrate"
	"Dacamox"
Aplicación al suelo	
aldicarb	
metomul	
carbofuran	

4.1.7 Selectividad por efecto acaricida

Existe un número de compuestos acaricidas que tienen poco efecto insecticida y que pueden ser usados selectivamente contra las arañitas rojas sin afectar en forma substancial a parásitos y predatores. Por otro lado, algunos compuestos acaricidas tienen también marcado efecto insecticida, y por consiguiente difícilmente pueden ser usados en forma selectiva. Finalmente, hay otros productos acaricidas que tienen marcado efecto fungicida, especialmente contra oidiosis y pueden combatir a estos dos problemas si se presentan simultáneamente.

En la Tabla Nº 6 se presentan algunos compuestos acaricidas señalando su amplitud de acción.

Cuadro Nº 6. Relación de productos acaricidas y sus efectos adicionales insecticidas y fungicidas.

Compuestos fundamentalmente acaricidas	Insectidas-Acaricidas	Acaricidas-fungicidas
Clorobencilato	Clorofenamidina	azufre
Dicofol	"mitac"	dinocap
tetradifon	"Tranid"	tioquinox
propargito	mevinfos	binapacril
"Plictran"	carbofenotion	dinobuton
clorbensido	protoato	dinocton-o
clorfensulfuro	etion	quinometionato
fluorbensido	fenitrotion	
cloropropilato	formotion	
fenbutatin-óxido	fentoato	
"Aramite"	ometoato	
clorfenson	triazofos	
clorfenetol	metamidofos	
fenson	dioxation	
tricyclazol	disulfoton	
"Neotran"	amidition	
tetrasul	endotion	
"Pentac"	triamifos	
"Neoron"	aldicarb	
"Vendex"	metiocarb	
	formetanato	
	"Talcord"	
	Oxamyl	
	"Dacamox"	

4.1.8. Selectividad por acción de sofocación

Los aceites agrícolas emulsionables se utilizan en el control de escamas o queresas diaspídidas y huevos de ácaros y de diversos insectos que afectan a frutales. Su acción se ejerce al cubrirlos con una película de aceite que interfiere con su proceso de respiración; aunque también puede producirse cierto efecto tóxico adicional directo. Estos productos resultan relativamente inócuos para insectos móviles, entre ellos los insectos benéficos, por lo menos en lo que a resíduos respecta. Durante la aplicación según la concentración y grado de aceite empleado, puede producirse un efecto detrimental relativamente pequeño. El uso de aceites agrícolas solos, del 1.0 al 1.5 por ciento, o en mezclas con rotenona, a razón de 50 a 100 gr. de rotenona 6% por litro de aceite, pueden formar parte de programas de Control Integrado de Plagas en Cítricos (Beingolea et al 1969). La mezcla con rotenona amplía la acción del tratamiento a unos pocos insectos pequeños como áfidos y moscas blancas, manteniendo un reducido efecto sobre la fauna benéfica, sobre todo a las concentraciones más bajas.

4.2 SELECTIVIDAD POR EFECTO FUGAZ

El efecto fugaz de ciertos insectidas permite su uso selectivo en dos modalidades. Por un lado se pueden efectuar aplicaciones cuando los enemigos naturales se encuentran predominantemente y momentaneamente en una forma tolerante, como por ejemplo el estado pupal. Puesto que el tratamiento no deja resíduos duraderos, los parásitos o predatores adultos que emergen de las pupas no son afectados. Por otro lado la ausencia de resíduos de las aplicaciones, total o parciales de estos productos permiten una repoblación rápida de insectos benéficos desde campos vecinos, de la vegetación de los bordes, o por recolonización artificial. Entre los insecticidas de marcado efecto fugaz se encuentran la nicotina, el fosdrin, el zactran y otros.

4.3 SELECTIVIDAD SEGUN EL GRADO DE DOSIFICACION

Las dosificaciones de insecticidas corrientemente recomendadas suelen producir mortalidades totales por exceso de productos y consecuentemente carecen, en este sentido, de selectividad. Manejando cuidadosamente las dosis de algunos insecticidas sobre todo de productos oligotóxicos, es posible lograr cierto efecto selectivo, o más propiamente, reducir el efecto detrimental del tratamiento sobre la fauna benéfica. En gran parte, la amplitud de radio de acción de un producto es función de la dosis; a mayor dosis es mayor el número de organismos afectados. Por supuesto que las substancias politóxicas tienen un efecto más amplio aún

dentro de un rango relativamente estrecho de dosificaciones. La técnica de esta modalidad consiste en usar substancias oligotóxicas a la concentración más baja posible pero suficiente para destruir al estadio de desarrollo más sensible de la plaga.

Juan Herrera (1962) encontró que dosis bajas de Metasystox (165 cc de producto comercial por hectárea, en lugar de los 1,000 cc recomendados corrientemente) resultaba en una mortalidad del 98 por ciento de la población de áfidos del algodonero, al tiempo que preservaba a los enemigos naturales tanto de los áfidos como de otras plagas. Los primeros daban cuenta de los áfidos sobrevivientes al tratamiento. La práctica de este sistema por casi 20 años ha demostrado que no es disruptiva ni genera el desarrollo de resistencia de los áfidos al producto, como se pensó en un comienzo que podría ocurrir.

Turnipseed et al (1974) recomienda dosis mínimas de varios insecticidas en el control de plagas de la soya. Así contra Anticarsia gemmatalis recomienda Carbaryl a 300 gr. I.A/ha y contra los gusanos medidores Plusia spp., Metomyl a 500 gr. I.A./ha.

4.4 SELECTIVIDAD POR LA FORMA DE APLICACION

Las diversas formulaciones comerciales de los pesticidas, las diversas formas en que ellos pueden ser aplicados, el diverso grado de cobertura que puede darse a la planta tratada o al área del campo, ofrecen posibilidades de manejo para reducir el efecto nocivo que tienen los pesticidas sobre los parásitos y predatores al momento de la aplicación o como resíduos.

4.4.1 Efecto de las Formulaciones

De las principales formulaciones de los insecticidas, los granulados y los cebos tienden a minimizar las áreas tratadas con el producto y, consecuentemente, reducen las probabilidades de el contacto entre los insecticidas y los enemigos naturales. Por el contrario, las pulverizaciones finas, y, sobre todo, los espolvoreos son formas muy difíciles de controlar en su dispersión, esparciéndose totalmente sobre la planta o el campo, pudiendo llegar incluso a campos vecinos.

Un ejemplo clásico en nuestro medio de este tipo de manejo lo dan las alternativas para controlar el "cogollero del maíz", Spodoptera frugiperda mediante aplicaciones de pulverizaciones o como granulados. Es bien conocido que la aplicación directa de granulados al cogollo concentra la acción del insecticida en la plaga dejando a las hojas abiertas del maíz sin depósitos que puedan afectar a los insectos benéficos; al mismo tiempo se reduce la cantidad de materia activa que se aplica por hectárea. Lo contrario sucede con las aspersiones; se moja no solamente el cogollo sino las hojas adyacentes y se aplica mayor cantidad de insecticida por área.

4.4.2 Aplicaciones a la Semilla

Las aplicaciones de insecticidas a la semilla es una manera de proteger a la semilla en germinación y a la plantita tierna contra diversas plagas subeterráneas y, ocasionalmente contra plagas de la parte aérea, con mínimo efecto disruptivo de la fauna benéfica. Tal es el caso de las aplicaciones de aldrin a la semilla de algodonero contra el "gorgojo de la chupadera", Eutonobothrus gossypii, y otras plagas, a la dosis de 3 Kg. de aldrin 10% para 100 Kg. de semilla.

Las cantidades de insecticidas distribuidas así son muy pequeñas, con frecuencia menos de 60 gr. de I.A./ha de compuestos clorados o fosforados para diversos cultivos de surco (Newson, 1970). Ruppel et. al (1970), reportan que el uso de 200 gr. o menos de propoxur para 100 Kg. de semilla de avena protege a las plantitas contra el escarabajo de la hoja de los cereales por más de un mes.

4.4.3 Cobertura Parcial de la Planta

Muchas especies de insectos suelen localizarse en forma permanente o temporal una parte determinada de la planta. En ciertos casos es posible dirigir la aplicación y dejar depósitos del producto preferentemente en estos lugares con lo que se logra controlar la plaga que allí se encuentra al mismo tiempo que se reduce la exposición de la fauna benéfica al insecticida. Lo contrario ocurría con una cobertura total. Entre los ejemplos que se pueden citar están los siguientes: La aplicación localizada de sulfato de nicotina a los brotes de cítricos infestados con áfidos mediante el uso de pulverizadores de mochila con lanzas portaboquillas alargadas (Beingolea et al 1969). Las aplicaciones dirigidas a los terminales del algodonero para combatir las larvas pequeñas de Heliothis. El tratamiento del tercio superior de la planta de tabaco para combatir las larvas del gusano cachudo que prefiere las hojas tiernas (Guthrie et al, 1959).

Para el control de la arañita roja europea del manzano, Panonychus ulmi, Meyer y Luckman (1970) recomiendan la aplicación de ser necesaria, de una sola pulverización sobre la periferie del árbol para destruir los estados invernantes del ácaro que están localizados en los extremos de las ramas. De esta manera no se afecta en forma substancial al ácaro predator Neoseiulus fallacis que inverna en los troncos.

4.4.4 Cobertura Parcial del Campo

Las aplicaciones totales de insecticidas sobre grandes áreas tienen graves efectos sobre la fauna benéfica; cuanto más extensa es el área tratada más graves suelen ser los efectos. De manera que, en principio, de-

ben evitarse tales aplicaciones y tender a efectuar aplicaciones parciales o restringidas. Existen diversas modalidades para lograr tales aplicaciones. Una modalidad consiste en efectuar tratamientos solamente en las áreas de mayor infestación, o sea en los "focos" de infestación. A estapas tratamientos se les llama comúnmente "desmanches" y para que sean efectuados se requiere de un sistema de evaluación sistemática de las plagas en el campo que permita el descubrimiento y localización oportuna de los focos de infestación. Beingolea y otros (1969) presenta este tipo de tratamientos en el caso de cítricos.

Otra modalidad es la aplicación de franjas alternas cuyos resultados todavía no son concluyentes debido a la poca experimentación que se ha hecho sobre este sistema. Es indudable que la naturaleza del insecticida juega un rol importante en el resultado. Misra (1977) reporta aplicaciones de franjas de 12 surcos alternados con franjas sin tratar en el cultivo de arroz utilizando Cytrolane en gránulos y paration en aspersiones. Los predatores, particularmente las arañas, sobrevivieron bastante bien en el tratamiento en franjas y los rendimientos fueron algo mayores que los tratamientos totales y el testigo sin tratamiento.

4.5 SELECTIVIDAD POR ATRACCION DE CEBOS TOXICOS

El empleo de cebos tóxicos, es decir de mezclas de atrayentes con insecticidas, se acerca al uso ideal de los pesticidas; se tiene un gran efecto selectivo, se utilizan pequeñas cantidades de materia activa por hectárea y se restringe el depósito del producto al mínimo. El grado de selectividad y la eficiencia del tratamiento depende fundamentalmente de las características del atrayente.

La utilización de aspersiones restringidas de cebos tóxicos contra las moscas de la fruta; es un método generalizado en el país y otras partes del mundo. Una fórmula común en nuestro medio es la mezcla de proteina hidrolizada o melaza con un insecticida De la misma manera se utilizan cebos contra el "arrebiatado" del algodonero, los gorgojos del tallo de la caña de azúcar; los gusanos de tierra, y otras plagas.

En áreas reducidas y aisladas, como pequeñas islas, es posible lograr hasta la erradicación de una especie si se cuenta con un atrayente suficientemente eficiente. Tal es el caso de la erradicación de la mosca oriental de la fruta en la Isla de Rota a base de metileugenol como atrayente de machos y el insecticida nales (Steiner y otros, 1965).

Con cebos a base de Mirex es posible controlar la hormiga del fuego Solenopsis geminata en forma efectiva con cantidades muy pequeñas de materia activa (4 gr. por hectárea). El rol que deben jugar los pesticidas en el Control Integrado sin duda irá progresivamente encasillándose en su uso selectivo. Sólo de esta manera se pueden evitar o reducir los

efectos negativos que se derivan de su uso masivo. El uso selectivo de los pesticidas representa un campo muy amplio para la investigación, sin embargo, parece que todavía no ha recibido toda la atención que se merece.

BIBLIOGRAFIA

BEINGOLEA, O., J. SALAZAR, e I. MURAT. 1969. La rehabilitación de un huerto de cítricos, como ejemplo de factibilidad de aplicar sistemas de Control Integrado de Plagas de los cítricos en el Perú. Rev. Per Entom. 12(1): 3-45

CISNEROS V., F.F 1980 Principios de Control de las Plagas Agrícolas. Editado por el autor.

CROFT, B. A. y A.W.A. BROWN. 1975. Response of arthropods natural enemies to insecticides. Annual Review of Entomology. 20: 285-335.

GONZALEZ V. 1978. Comparativo de Insecticidas para el control de la mosca minadora Liriomyza huidobrensis Blanchard, en el cultivo de papa Tesis sin publicar. Univ. Nac Agr. La MOlina. Lima, Perú 72 p

GUTHRIE, F.E., R.L. RABB, T.G. BOWERY, F.R. GAWSON, y R.L. BARON. 1969. Control of hornworms and budworms on tobacco with reduced insecticide dosage. Tob. Sci. 3: 65-68.

HERRERA, J.M. 1962. El Control de Pulgón de la melaza (Aphis gossypii Glover), al finalizar la campaña algodonera, 1961-62. Est. Exp Agrícola de Cañete. Circular Nº 38 DEF.

KENAGA, E.E., DOTY, A.E., y J.L. HARDY. 1962. Laboratory Insecticidal Tests with 4-Dimethylamino- 3,5 xylyl Methyl carbamate. J. Econ. Entomol. 55: 466-469.

KLASSEN, W. y J.R. BRAZZEL, 1974. Insecticides as componentes of modern pest management practices. Proc. of the FAO Conference on Ecology in relation to plant pest control. Roma. 1974. 97-111.

METCALF, R.L. 1972. Selective use of insecticides in pest management. En Implementing Practical Pest Management Strategies Extension Service U.S.D.A. and Cooperative Extension Service. Perdue University. Lafayette. Ind. 74-91.

MEYER, R. y W.H. LUCKMAN. 1970. Pesticides and pest control systems. Agriculture's Role in Environmental Quality. Proc. Fist Allerton Conf. on Environmental Quality. Univ. Illinois. College of Agriculture.

MISRA, U.S. 1977. Insecticidad sprays in alternate strips protect spider predators in paddy. International Rice Research Newsletter 2-1 (Feb. 1977): 9

NEWSOM, L. D. 1970. The end of an era and future prospects for insect Control Proc. Tall Timbers Conf. on Ecological Animal Control by Habitat Management (2): 117-136.

Ripper, W.G., Greenslade, R.M y G.S. HARTLEY. 1951. Selective Insecticides and Biological Control. J. Econ. Entomol. 44: 448-459.

RUPPEL, R. F., J. VELARDE, y S.L. TAYLOR. 1970. Integrated Control of the cereal leaf beetle. Michigan State Univ. Res. Rept., 122-: 5-6.

SAITO, T.. 1961. Studies on selective toxicity of Schradan. Bull. Nº 1., Lab. Appl. Entomol. Nagoya. Univ. Japón.

SMITH, R.F. 1970. Pesticides: Their use and limitations in Pest Management. En Concepts of Pest Management: editado por R.L. Rabb y F. E. Guthrie. 103-113.

STEINER, L.F., W.C. MITCHELL, E.J. HARRIS. T.T. KOZUMA, y M.S. FUJIMOTO. 1965. Oriental fruit fly eradication by male annhilation. J. Econ. Entomol. 58: 961-964.

TURNIPSEED, S.G., J.W. TODD, G.L. GREENE y M.H. BASS. 1974. Minimum rates of insecticides on soybeans: Mexican bean beetle, green cloverworm, corn earworm and velvetbean caterpillar. J. Econ. Entomol. 67:287-291.

UNTERSTENHOFER, G. 1970 Fitosanidad Integrada desde el punto de vista de la investigación de productos fitosanitarios de la Industria Química. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer. 23(4): 280-289.

CONCEPTOS DE CONTROL QUIMICO

Fausto H. Cisneros*

I. INTRODUCCION

Desde muy antiguo el hombre ha buscado substancias que pudiera utilizar contra las plagas y las enfermedades de las plantas. El uso del azufre un milenio antes de nuestra era es sin duda una evidencia de esto. En los siglos siguientes el hombre probó las más diversas substancias para proteger sus cultivos sin logarar mayor éxito. Recién el siglo pasado, con el descubrimiento del caldo bordelés como fungicida y del aceto-arsenito de cobre como insecticida, se lograron tratar áreas relativamente grandes con buenos resultados. Pero es sólo en este siglo, con el descubrimiento del efecto insecticida del DDT y del BHC (1939-1941), cuando se inició lo que ha venido a llamarse la "era de los pesticidas" en la producción agrícola. Desde entonces se viene incrementando en forma contínua el número de insecticidas, fungicidas y herbicidas destinados a la protección de los cultivos.

El efecto extraordinario de los insecticidas contra los insectos hizo que estos productos fueran adoptados rápidamente por los agricultores. Estos se encontraban ante la necesidad de conferir protección creciente a sus cultivos para equilibrar la adopción de otras tecnologías agrícolas como nuevas variedades, fertilizaciones intensas e incremento del monóculo, frecuentemente favorables para el desarrollo de las plagas. Para satisfacer esta enorme demanda a nivel mundial, intervinieron grandes empresas de la industria química que encontraron en la producción de estas substancias un nuevo e importante renglón de ingresos. Es, pues, interés de estas empresas vender sus productos y obtener los mayores beneficios. Para ello cuentan con sistemas de publicidad muy eficientes a través de los medios masivos de comunicación escrita, radial, televisiva; con folletos promocionales de calidad envidiable, y sobre todo, con agentes de ventas que llegan al agricultor con más frecuencia que los agentes gubernamentales de extensión. Todo esto constituye una presión muy grande sobre el agricultor y aún sobre los mismos técnicos y funcionarios gubernamentales.

Por su parte el agricultor encuentra que puede utilizar los insecticidas y verificar la mortalidad que causan en los insectos sin requerir mayores conocimientos. Su concepto de "si poco es bueno, mucho es mejor", lo aplica al incrementar las dosis, hacer mezclas de diversos productos, o al acortar los intervalos entre aplicaciones. De esta manera el abuso, y otras formas del mal uso de los pesticidas, está gene-

* PH. D., Depto. Entomología, Universidad Nacional Agraria, La Molina Lima, Perú.

ralizado. En años recientes, sin embargo, la alta frecuencia de las aplicaciones y los precios crecientes de los productos se han convertido a menudo en una carga económica demasiado pesada para el agricultor y esto está obligando a que tanto los agricultores como los técnicos recapaciten sobre esta situación.

Hoy día se tiene una idea bastante clara de las ventajas y limitaciones del uso de los pesticidas. Se sabe que el uso indiscriminado de insecticidas, por ejemplo, conduce a una rápida resurgencia de la plaga, al desarrollo de resistencia y a la aparición de nuevas plagas; que se crean problemas de residuos tóxicos en los productos cosechados, que hay peligros de intoxicación de los operadores y que se produce la contaminación del medio ambiente. Muchos de estos fenómenos indeseables pueden reducirse substancialmente con el mejor conocimiento de los productos pesticidas y de su uso.

En la utilización de los pesticidas hay que considerar tres aspectos fundamentales que están estrechamente relacionados entre sí:

- La elección del producto
- La elección de la forma de aplicación
- La elección del momento de la aplicación (oportunidad)

Varios tópicos relacionados con estos aspectos van a ser tratados en otras intervenciones. Ellas son las formas de aplicación de pesticidas, la resistencia de las plagas, las medidas de seguridad personal en el uso de pesticidas, la reglamentación sobre el uso y venta de pesticidas y el uso de los pesticidas en los programas de control integrado. De manera que esta presentación se concentrará en repasar algunos aspectos relacionados con la elección del producto insecticida y del momento de la aplicación.

II. CONSIDERACIONES PARA LA ELECCION DEL PRODUCTO INSECTICIDA

En la elección del producto insecticida hay que tener consideraciones sobre las características toxicológicas del compuesto, su formulación, la forma y condiciones en que va a ser aplicado, el tipo de plaga o plagas presentes, la ocurrencia de enemigos naturales, la clase de cultivo, su estado de desarrollo, el destino que va a tener la cosecha y algunas otras condiciones particulares.

1. Características Toxicológicas del Producto:

Los pesticidas reciben denominaciones particulares según el tipo de organismo contra el que actúa. Así se tienen insecticidas, fungicidas, herbicidas, rodenticidas, acaricidas, caracolicidas, nematicidas, alguicidas.

Los insecticidas matan a los insectos al afectar sistemas vitales de su organismo. La mayoría de los insecticidas modernos (compuesto órgano-sintéticos fosforados, carbamatos y piretroides estables), así como la nicotina y las piretrinas, afectan principalmente el sistema nervioso al nivel sináptico. La acción de los órgano-clorados es menos conocida, se considera que afecta al sistema nervioso a nivel axónico así como a procesos enzimáticos vitales. Los tiocianatos afectan el sistema circulatorio; los aceites emulsionables afectan el sistema respiratorio y los arsenicales afectan la pared instestinal de los insectos.

a. Radio de Acción de un Insecticida

A pesar de que los insecticidas afectan sistemas vitales que son comunes a todas las especies de insectos, existen diversos grados de susceptibilidad de las diferentes especies a un mismo producto insecticida. Esto se debe a diferencias específicas en la velocidad de absorción del producto y/o a la presencia de enzimas en el cuerpo del insecto que descomponen al insecticida. Dentro de una misma especie existen diferencias entre individuos y entre sus estados de desarrollo.

Si tomamos el número relativo de especies que puede ser afectado por un producto insecticida podemos describir a éste como "politóxico" o "de amplio espectro", si afecta a un gran número de especies (paratión, DDT) "oligotóxico", si afecta a unas pocas especies (carbaryl) y "específicos" si afecta a muy pocas especies (muy raros).

b. Expresión de la Toxicidad

El grado de toxicidad de un insecticida contra los insectos se expresa como "dosis letal media" ó DL_{50} que es la cantidad de insecticida que se requiere para matar el 50% de una población. La DL_{50} suele expresarse en microgramos de insecticida por gramo de insecto o por individuo.

Para calcular la DL_{50} debe determinarse la "línea de regresión dosis - mortalidad" o "curva de toxicidad" que cuando se usan los valores experimentales directos (cantidad de insecticida y porcentaje de mortalidad) tiene forma sigmoidea asimétrica. Esta curva se vuelve rectilínea al utilizar los logaritmos de las dosis y unidades "probit" (en lugar de porcentajes de mortalidad).

c. Estabilidad y Efecto Residual

Los insecticidas presentan grandes variaciones en su estabilidad química y física. Algunos productos tienen "corto poder residual" porque se volatilizan rápidamente o porque son descompuestos por factores físicos,

químicos y biológicos del medio ambiente (TEPP, DDVP, mevinfos). Otros compuestos son muy estables y perduran en la planta; se dice que tienen un "prolongado efecto residual" (DDT. aldicarb). Hay toda una gama de productos con efectos residuales intermedios:

Los insecticidas con efecto residual prolongado confieren un mayor período de protección a las plantas, pero al mismo tiempo afectan más gravemente a los parásitos y predatores, dificultan su recuperación, incrementan los peligros de resíduos tóxicos y tienden a ejercer una mayor presión de selección en favor del desarrollo de resistencia.

De acuerdo a la estabilidad de los insecticidas se establece para cada producto un período de tiempo mínimo entre la última aplicación y la cosecha, para evitar resíduos mayores que los tolerables.

d. Clases de Insecticidas

Los insecticidas se clasifican según varios criterios y cada uno de ellos ayuda a caracterizarlos y a orientar su posible uso.

- Según la vía de ingreso al cuerpo del insecto:

  - Insecticidas "estomacales" o de "ingestión"; deben ser ingeridos por el insecto (arsenicales).

  - Insecticidas de "contacto"; atraviezan la cutícula de los insectos: casi todos los insecticidas órgano-sintéticos modernos.

  - Insecticidas "fumigantes" o gaseosos; penetran por el sistema respiratorio: fumigantes de productos almacenados (fosfamina, bromuro de metilo, gas cianhídrico).

  - Insecticidas de "sofocación": obturan el sistema respiratorio (aceites emulsionables).

- Según su Penetración y Translocación en la Planta

  - Insecticidas "superficiales": quedan en la superficie de la hoja: (arsenicales, carbaryl).

  - Insecticidas "de penetración" o "de profundidad": penetran al tejido vegetal (paratión).

  - Insecticidas "sistémicos": penetran a la planta y son llevados por la savia (demetón, forato, aldicarb).

- Según su Efectividad Particular

Se utilizan diversos términos descriptivos como:

- Aficidas (contra áfidos)
- Formicidas (contra hormigas)
- Blaticidas (contra cucarachas)
- Ovicidas (contra huevos)
- Larvicidas (contra larvas)
- Adulticidas (contra adultos)

- Según su Naturaleza Química y Origen

- Insecticidas minerales o inorgánicos: arsenicales, criolita.
- Orgánicos de origen vegetal: retonona, nicotina
- Orgánicos sintéticos:

Nitrofenoles y derivados: DNOC, dinocap. binapacril, etc, (todos acaricidas)

Clorados: DDT, BHC. aldrín, endrín heptacloro, endosulfán, Perthane, etc.

Fosforados no-Sistémicos: paratíon, malatión, triclorfón, diclorvos, etc.

Fosforados sistémicos: demetón, forato, dimetoato, nevinfós, dicrotofós, formotion, ometoato, monocrotofos, metamidofos, etc.

Carbamatos sistémicos: aldicarb, carbofurán, oxamyl, etc.

Piretroides estables: fenvalerato, permetrina, cipermetrina, decametrina

Sulfonados (acaricidas): clorfenson, clorbensido, propargito, fluorbensido, etc.

Misceláneos: (acaricidas): tioquinox, clorofenamidina, clorfenetol, "Dimite", "Neotrán", "Plictrán", "tranid", "Neorón", etc.

° Substancias hormonales y reguladores de crecimiento
Ecdisoma u hormona de muda.
Neotinina u hormona juvenil.
Juvenoides: Hidroprene, triprene, kinoprene, methoprene.
Reguladores no-juvenoides: diflubenzurón (=Dimilin), altocid.

e. Formulaciones Comerciales

Las "formulaciones comerciales" de los insecticidas se caracterizan por su "tipo" o "clase" y por la "riqueza".

Tipo de Formulación		Forma de Aplicación
Concentrado emulsionable	(C.E.)	Aspersión
Concentrado soluble	(C.S.)	Aspersión
Polvo Mojable	(P.M.)	Aspersión
Polvo Soluble	(P.S.)	Aspersión
Polvo para Espolvoreo	(P.)	Espolvoreo
Granulado	(G.)	Granulado
Cebo tóxico	(cebo)	Cebo

La "riqueza" indica la cantidad de "ingrediente activo" (o insecticida puro) que contiene la formulación comercial; se expresa en gramos por litro o gramos por kilo.

Ej: El insecticida "dimetoato" se vende bajo tres nombres comerciales: "Dimeton" (Bayer), "Roxion" (CELA) y "Perfekthion" (BASF), todos ellos se formulan como concentrados emulsionables. Perfekthion se formula con tres riquezas distintas: "Perfekthion 20 CE", "Perfekthion 40 CE" y "Perfekthion S", que contienen respectivamente 200, 400, y 500 gramos de incrediente activo (i.a.) por litro de producto comercial.

Para mejorar las características físicas de las formulaciones se adicionan "substancias coadyuvantes".

° Adherentes o adhesivos: Retienen al producto en la superficie.

° Mojantes: Extiende la gota sobre la superfice.

° Emulsificantes: Forma emulsiones.

° Dispersantes: Reduce cohesión en particular de P.M.

Los coadyuvantes comerciales suelen reunir varias de estas características en un solo producto.

2. Dosificación de los Insecticidas

La dosificación de los insecticidas se expresa comúnmente en "concentración de aplicación" o en "cantidad de producto por hectárea". Cualquiera que sea la expresión, puede tratarse de "ingrediente activo" o de "producto comercial". En el segundo caso debe mencionarse el producto comercial a que se refiere indicando la riqueza correspondiente.

La "concentración de aplicación" tiene validez cuando se trata de aspersiones de alto volumen, es decir cuando se moja por completo todo el follaje. Entonces, el volumen de aplicación, y consecuentemente la cantidad de insecticida por hectárea, se ajusta al desarrollo relativo del follaje; a mayor follaje, se requerirá mayor volumen de aplicación y por consiguiente, mayor insecticida.

La "cantidad de producto por hectárea" tiene el inconveniente de no establecer reajustes por diferencias en el desarrollo de la planta o en la densidad del cultivo, siendo ambos factores determinantes de la cantidad de follaje por hectárea. Tiene la ventaja de utilizarse para formas y volúmenes de aplicación diversos.

III. CONSIDERACIONES SOBRE LA OPORTUNIDAD DE APLICACION

En la ejecución del control químico de las plagas se pueden distinguir tres orientaciones o modalidades:

- Las aplicaciones por calendario.
- La aplicación supervisada por grado de infestación.
- La aplicación como medida complementaria dentro del sistema de control integrado.

1. Aplicación por Calendario:

Consiste en establecer una secuencia de aplicaciones pre-fijadas de acuerdo con fechas o intervalos de tiempo, o según determinados estados de desarrollo de la planta, normalmente sin verificar la ocurrencia o el grado de infestación de la plaga. Por lo general se toma como referencia la ocurrencia estacional de las principales plagas; algunas experiencias previas de técnicos o de los propios agricultores; o recomendaciones de los vendedores de pesticidas. Es el sistema menos razonable para el uso de los insecticidas y el que ha provocado todos los problemas antes mencionados, pero, a su vez, el que resulta más atractivo a los agricultores por su sencillez. A este sistema pertenecen las aplicaciones "semanales" o de otra periodicidad tan comunes entre los agricultores.

2. Aplicación por grado de Infestación:

La aplicación se realiza en función del grado de infestación que se observa en el campo y de un criterio más o menos definido del "umbral económico" de la plaga. Es necesario establecer métodos de evaluación periódica de las plagas y, si fuera posible, de sus enemigos naturales. Debido a la poca información local sobre niveles de tolerancia de los cultivos a las plagas, muchas de las decisiones se toman empíricamente o por intuición. Esto hace que puedan ocurrir aplicaciones apresuradas o, por el contrario, demasiado tardías con los consiguientes inconvenientes. Aún así, si se mantienen los registros de campo y se anotan las aplicaciones y sus efectos, con el tiempo se va perfeccionando el sistema.

3. La aplicación de insecticidas en los programas de Control Integrado de Plagas, se trata por separado en otra exposición.

En resumen debemos decir que el desarrollo de los insecticidas ha sido consecuencia de la necesidad de contar con medios de protección contra los insectos. Su uso no es tan simple como se creyó en un comienzo y es necesario tener un buen conocimiento de los productos, de sus formas de aplicación, de la oportunidad con que deben utilizarse y de los efectos que se derivan de su empleo. Solo así se puede aprovechar sus ventajas y reducir sus limitaciones.-

LA NECESIDAD DE ANALISIS BENEFICIO/COSTO EN PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Daniel González*

INTRODUCCION

Hay muchas opiniones con relación a los análisis del Beneficio/Costo, especialmente los referentes al uso de insecticidas. Mientras algunos autores los enfocan sobre las necesidades del agricultor, (Adkisson et. al. 1978) otros (Headley 1971, 1972; Lacewell and Taylor; y Pimentel et. al. 1981) insisten en que deben enfocarse sobre las necesidades mayores de la sociedad. Estas incluyen el impacto de los insecticidas en la salud humana; en el medio ambiente, incluyendo la fauna silvestre, peces, otros insectos, particularmente las abejas; y los efectos más amplios sobre la economía, incluyendo los niveles de los precios a nivel nacional e internacional y su impacto al consumidor.

Las suposiciones básicas son:

1. Los agricultores (productores) están primariamente interesados en ganar más dinero.

2. Si usan insecticidas obtendrán mayores rendimientos, por lo tanto, tendrán mayores ganancias, y a la inversa, si no usan productos agro-químicos sufrirán pérdidas considerables en sus cosechas.

En el cambio a un nuevo sistema (digamos de control de plagas), será necesario demostrar o convencer a los usuarios (agricultores en este caso) que el nuevo sistema les producirá más dinero. Una parte del problema en el cambio a un nuevo sistema, sin embargo, radica en que las ganancias netas están frecuentemente influenciadas por factores que están fuera del control del productor (agricultor).

En mi opinión, se necesita hacer uso de productos agro-químicos, pero probablemente no en las cantidades en que actualmente se usan (o mal usan). Lo que realmente necesitamos hacer, es convencer a los agricultores a usar menos pesticidas por medio de un análisis Costo/Beneficio; pero más que todo necesitamos establecer primero y claramente que el uso menor de insecticidas es económico y factible a través del desarrollo de una base amplia, base de umbrales económicos de las principales pestes.

Las opiniones expresadas en este artículo no son las más propias debido a que no he tenido experiencia en este tema. Así que las opiniones

* Ph. D., Entomólogo, Universidad de California

son un resumen de lo que está incluído en las cinco referencias citadas al final del artículo.

Metodología:

Pimentel et. al, sostiene que se puede usar menos insecticidas sin afectar sensiblemente a la comunidad. Sostienen que el uso del sistema beneficio/costo debe estar basado en los intereses de la comunidad; más que en las necesidades de los agricultores.

Pimentel et al, señalan también que hay básicamente dos puntos de vista sobre el uso de insecticidas:

1. Un grupo, defiende la necesidad de continuar o aumentar el uso de insecticidas sosteniendo que si los insecticidas son prohibidos, el resultado será probablemente mayores pérdidas, las que podrían llegar hasta el 50% de la cosecha.

2. El grupo contrario, orientado a proteger el medio ambiente, sostiene que los insecticidas son venenosos y producen cáncer y por lo que su uso debe ser abolido completamente.

   Este grupo señala que los insecticidas envenan al ser humano, reduce las poblaciones de fauna marina y terrestre; causa pérdidas en el ganado y en la apicultura, destruye a los insectos benéficos y como resultado de ello, propicia los brotes de plagas secundarias, lo que a su vez conduce a un mayor abuso y/o mal uso de los pesticidas. Pimente et. al., presentan una extensa revisión de las estadísticas disponibles para sustentar sus opiniones.

Pérdidas actuales por efecto de las Plagas:

Pimentel et. al., proveen otros datos para sustentar su declaración de que el 33% de las cosechas anuales se pierden por acción de las plagas; el 13% del total por causa de insectos, 12% por patógenos y 8% por competencia con las malezas, a pesar de las medidas de control. Indican además, que desde 1940 hasta la fecha, las pérdidas en las cosechas por acción de los insectos, casi se han duplicado (incrementándose del 7% al 13%) a pesar de estar usando 10 veces más productos insecticidas. Esos autores sostienen que las pérdidas estimadas en los cultivos sin aplicación de pesticidas son generalmente sobre-estimados, porque esa información es por lo regular colectada en áreas donde inciden las plagas más severas, de manera que los datos usualmente no reflejan las pérdidas promedio del rango de las áreas donde se produce el cultivo.

Señalan también que muchas de las pérdidas reportadas, especialmente en los Estados Unidos, están basadas en "standards cosméticos" (de apariencia) de mercadeo propio de ese país, es decir en restricciones del mercado que no permite la venta de productos que tienen evidencia visi-

ble de insectos y/o daños superficiales.

Estos productos agrícolas, sin embargo, son nutritivamente buenos y sanos, y así completamente aptos para el consumo, con excepción de las restricciones altamente artificiales de su comercialización.

Los Métodos alternativos no químicos de control de plagas se consideran efectivos y deben ser empleados más extensivamente que los pesticidas en el control de plagas en los Estados Unidos.

Se citan algunos ejemplos y se presenta un resumen comparando medidas de control no-químico usados en cultivos (9%) para el control de insectos versus el 6% de cultivos que son tratados con insecticidas. Se debate el uso futuro de insecticidas a niveles actuales o más altos, considerando el alza creciente de los precios de todos los agro-químicos, por el aumento ascendente del precio del petróleo.

La inflación también ha causado aumento en el desarrollo de nuevos productos desde 1 millon de dólares en 1945 para descubrir, registrar y comercializar un nuevo pesticida, hasta 6 a 12 millones de dólares en 1975 para el mismo propósito.

Punto de vista de los Economistas:

Generalmente este punto de vista, tiende a sustentar los argumentos presentados por Pimentel et. al. Desde el punto de vista económico, señalan que hay distintos impactos que varían desde el nivel de granjas individuales o niveles regionales, nacionales e internacionales. Citan la necesidad psicológica de convencer a los agricultores de que la compra de consultoría es más rentable que la compra de productos agro-químicos.

Hacen notar que el análisis de Beneficio/Costo, históricamente ha estado relacionado con los programas gubernamentales que han tratado de programas de desarrollo de recursos como el agua y otros elementos. El análisis requiere la identificación de todos los beneficios, así como toda la inversión proyectada, operación y gastos de mantenimiento. El valor del análisis se calcula dividiendo el total del beneficio entre el total del costo. Si la proporción es mayor que la unidad, entonces el proyecto se considera justificado sobre una base económica.

El análisis del presupuesto se utiliza para evaluar los sistemas de producción de las cosechas por acre. Las variables evaluadas incluyen todos los insumos, cantidades aplicadas, costos, rendimientos y ganancias de las prácticas tradicionales y nuevas.

Ejemplos de este tipo de análisis se encuentran en Lacewell y Taylor y en Adkisson et. al., 1978. La tabla 1 detalla costos y beneficios

(de Adkisson et. al., 1978) de un estudio realizado en Texas.

La tabla 2 del mismo estudio, compara las ganancias y los costos obtenidos por dos grupos de agricultores.

Una paradoja mencionada por Lacewell y Taylor señalan que el aumento de producción resultante de sistemas nuevos y mejorados, puede bajar los precios del producto agrícola. Así, los agricultores obtendrán menos ganancias, pero los consumidores saldrán beneficiados. Desde el punto de vista económico, estos mismos autores sugieren que modernas técnicas de producción de cultivos deben ser justificadas sobre las bases de beneficios sociales y para los consumidores y no necesariamente para los productores. Headley, otro economista, está de acuerdo con este punto de vista.

Todos los economistas están de acuerdo en que el análisis Costo/Beneficio a largo plazo se necesita para:

1. Evaluar el control de las mismas plagas con métodos alternativos de control.

2. Evaluar programas a largo plazo

3. Determinar el impacto de los programas de control sobre todas las poblaciones de insectos objetos del control dentro de un área y aquellos que no lo son.

4. Permitir ganancias máximas a toda la comunidad como consecuencia de los programas de control de plagas.

Tabla 1* Costos estimados y retornos por acre de participantes de un Programa de manejo de plagas de algodón, bajo riego en la región del valle de Río Grande en Texas, 1974 (Frisbie et al 1976)

	Unidad	Precio o Cost/Unid.	Cantidad	Valor o Costo
1. Ingreso bruto por producción				
fibra	lbs.	0.60	648.10	388.86
semilla	ton.	140.00	0.52	72.80
Total				461.66
2. Costos variables				
Pre-cosecha				
semilla	lbs.	0.37	20.00	7.40
Fertil (80-0-0)	acre	20.00	1.00	20.00
Herbicida	acre	5.00	1.00	5.00
Insecticida	appl.	4.54	12.49	56.70
Contaje	acre	0.75	1.00	0.75
Agua	appl.	2.50	3.00	7.50
Maquinaria	acre	4.82	1.00	4.82
Tractores	acre	8.71	1.00	8.71
Maquinaria de irrigación	acre	3.00	1.00	3.00
Mano de obra (tractor y maquinaria	hora	2.25	5.75	12.95
Mano de obra (irrigación)	hora	1.25	4.50	5.62
Interés sobre capital	dol.	0.10	54.34	5.43
Subtotal,pre-cosecha				137.89
Costos de cosecha				
Defoliante	acre	2.75	1.00	2.75
Aplicación Def.	appl.	2.00	1.00	2.00
Transporte,desmote	fardo	30.00	1.30	39.00
Maquinaria	acre	10.28	1.00	10.28
Mano de obra (tractor y maquinaria)	hora	2.25	1.56	3.50
Subtotal,cosecha				57.33
Total de costo variable				195.41

Tabla 1. Continuación

	Unidad	Precio o cot/unid.	Cantidad	Valor costo
3. Ingreso sobre costos variables				266.24
4. Costos fijos				
Maquinaria	acre	27.52	1.00	27.52
Tractores	acre	8.00	1.00	8.00
Maquinaria Irrigación	acre	12.06	1.00	12.06
Tierra (renta neta)	acre	50.00	1.00	50.00
Total costos fijos				97.59
5. Total costos				293.65
6. Retornos netos				168.65

* De: Adkisson et. al., 1978.-

Tabla 2.* Ingresos brutos, costos y retornos netos por acre para 1973 y 1974, para participantes de Programas de Manejo Integrado de plagas en algodón y no participantes en Texas (Frisbie et al, 1976)

	Valle de Rio Grande		Blacklands		Trans-Pecos	
	Participantes	No Participantes	Participantes	No Participantes	Participantes	No Participantes
Total de acres en la muestra						
1973	3781	6537	1270	1272	5069	3977
1974	3126	5192	1665	1341	541	2035
Nº de individuos muestreados:						
1973	22	22	22	22	14	14
1974	16	16	20	20	12	12
Promedio de ingresos brutos						
1973	$312.40	$247.75	$211.60	$190.40	$386.13	$363.40
1974	461.66	448.56	124.52	99.04	369.65	354.39
Promedio de costos totales:[a]						
1973	$207.91	$198.04	$118.56	$115.31	$271.70	$280.06
1974	293.00	295.63	132.83	126.24	365.54	412.12
Promedio retorno neto:[a]						
1973	$104.49	$ 49.18	$ 93.04	$ 75.09	$114.43	$ 83.84
1974	168.65	152.93	-8.31	-27.20	4.11	-57.73
Diferencia en retornos netos						
1973	+ $ 55.31		+ $ 17.95		+ $ 30.59	
1974	+ 15.73		+ 18.89		+ 61.84	

[a] Los promedios fueron ponderados por acre para evitar las diferencias de área entre las muestras.

*De: Adkisson et al. 1978

BIBLIOGRAFIA

ADKISSON, P. L., R. E. FRISBIE, and R. D. LACEWELL. 1978. La Necesidad del Análisis Costo/Beneficio en el Desarrollo de Programas de Manejo Integrado de Pestes. Paper presented at an Integred Pest Management Conference, July 1978. Lima, Perú Proceedings published by sponser.

HEADLEY, J. C. 1971. Defining the Economic Threshold. Symposium Pest Control Strategias for the future. Nat. Acad. Sci., Nat Res. Council. Washington, D.C.

HEADLEY, J. C. 1972. Economics of Agricultural Pest Control. Ann. Rev. Entomol. 17: 273 - 86.

LACEWELL, R. D. and C. R. TAYLOR. 1981. Benefit - Cost Analysis of Integred Pest Management Programs. Memorias de un Seminario y Mesa Redonda sobre Manejo de Plagas y Plaguicidas en el Caribe. CICP Publicación

PIMENTEL, D., J. KRUMMED D. GALLAHAN, J. HOUGH, A. MERRIL, J. SCHREINER, P. VITTUM, F. KOZIOL, E. BECK, D. YEN, S. FIANCE. 1981. A Cost - Benefit Analysis of Pesticide use in U. S. Food Production. C. R. C. Handbook of Pest Management in Agriculture. Vol. II.

CONCEPTOS BASICOS SOBRE EL MANEJO DE GRANOS ALMACENADOS

Theodore A. Granovsky*

Para satisfacer las demandas de alimentos presentes y futuros los gobiernos han hecho énfasis sobre dos aspectos:

1. Disminuir el crecimiento de la población.

2. Aumentar el suministro de alimentos ampliando la relación producción/importación.

El mundo ha estado, y está en una reñida competencia entre la producción de alimentos y el crecimiento de la población. La población del mundo es aproximadamente 4,25 mil millones de personas pero cuando incluímos los animales (vacas, cerdos, pollos, etc.) que también consumen productos alimenticios, vemos que la población real es equivalente a, aproximadamente, 20 millones de habitantes. Miles de millones de dólares se han destinado a ayudar a que los países en vías de desarrollo produzcan alimentos; sin embargo, no se han hecho inversiones similares en cuanto a pérdidas post cosecha, ni se está consciente de la necesidad de determinar y reducir tales pérdidas. Por lo tanto, es obvio que en el futuro inmediato deberá hacerse énfasis en reducir las pérdidas de alimentos que ocurren durante y después de la cosecha.

Repasemos la cadena por la que pasan los alimentos (Bourne, 1977). ¿Qué sucede con los alimentos que produce el agricultor? ¿Es la misma cantidad producida la que llega al consumidor? Desde que el producto es transportado desde el productor hasta el consumidor ocurren muchas pérdidas cuyas causas pueden ser los pre-procesos, el transporte, el almacenamiento, el procesamiento, el empaque y el mercadeo. Estimaciones conservadoras (NAS, 1978) indican que en 1976 se perdieron por lo menos 107 millones de toneladas de alimentos; con sólo la cantidad que se perdió de cereales y legumbres podría satisfacerse la demanda de calorías de 168 millones de personas, que es el 3.98% de la población del mundo y el 27.1% de la población que padece hambre.

Como especialistas en agricultura, tradicionalmente hemos discutido sobre problemas de la producción. Hemos estudiado y hablado de la producción en áreas planas y muy grandes; en condiciones más difíciles, como en las zonas montañosas; en tierras tropicales recién abiertas. Se han discutido métodos modernos y flexibles de combatir las plagas de tal forma que cuando llegue el momento de cosechar, el agricultor esté satisfecho de tener un buen producto suficiente para suplir las necesidades de la familia.

*Ph.D., Departamento de Entomología, Texas A&M University, Texas, E. E. U. U.

Pueden utilizarse muchos métodos de combate al tiempo de la cosecha. Normalmente el finquero sabe que a los roedores, pájaros o insectos también les gustan los granos y sabe que si no guarda bien la cosecha puede perderla a causa de tales plagas.

El tratamiento que se da a los granos está influenciado por el o los conceptos que se tenga de los mismos granos. Estos son considerados como: 1) una mercancía; 2) riqueza; 3) un organismo vivo; 4) alimento para el hombre.

Toda persona que trabaje con granos almacenados desarrolla ciertos conceptos y actitudes hacia su trabajo y hacia el producto que está manejando (Wilbur, 1974). Estos conceptos dependen de las relaciones que tenga la persona con los mismos granos. Depende de si ha sido o es el que los cultivó, el que los cuidó, el consumidor, si trabaja en una fábrica, si es el administrador, un funcionario del estado o de la industria privada, el vendedor, el comprador, un agente aduanero con o sin experiencia, si está informado sobre los problemas básicos que se presentan en el almacenamiento de los granos. La percepción y el conocimiento que uno tiene cambia a medida que obtiene nuevas experiencias.

Mercancía: Los granos almacenados tienen mucho en común con ciertos artículos comerciales de peso similar tales como madera, cemento, grava o algodón en pacas. Todas estas mercancías pueden ser compradas y vendidas, transportadas y almacenadas. Para cada una de ellas existe un trabajo de cargar, transportar, descargar, empacar, registrar, almacenar y proteger. Estas actividades requieren insumos de mano de obra definidos y/o equipo pesado. Normalmente se concede especial atención a los aspectos mecánicos, rapidez y costos de manejo, y otras actividades que involucran mano de obra y que elevan los costos y al final los transfieren al consumidor. Desafortunadamente el concepto de que los granos son mercancías que deben manejarse y entregarse tan rápido como sea posible prevalece entre quienes manejan los granos. Mientras que tan pobre concepto no se modifique poco podrá hacerse para que los comerciantes de granos mejoren la calidad y la limpieza en el trato dado a los granos que se les encomienda.

Riqueza: Mucha gente considera que los granos son una expresión de riqueza o una fuente de riqueza. Su principal interés en los granos está en la riqueza que ellos representan. Los granos en la bodega son como dinero en un banco. Se hacen ciertas consideraciones en tal forma que en lugar de pérdidas haya alguna ganancia en el valor del grano desde que se almacena hasta que se vende. Pero el interés en mantener la calidad es sólo temporal. Cuando el grano comienza a deteriorarse, se vende y los comerciantes subsiguientes su-

fren alguna pérdida por deterioro. Un productor que cosecha 5.000 medidas de maíz y lo vende a $2.00 la medida recibe $10.000. Si es un buen negociante, inmediatamente deposita su dinero en un banco confiable; pide al banquero que le dé el balance de su cuenta con cierta regularidad. Sin embargo, muchas veces los granos ya sean de propiedad privada u oficial se almacenan en graneros viejos en mal estado. Los huecos en el techo y las paredes dejan pasar el agua, los insectos, los roedores y los pájaros. Finalmente, el grano se vende; pero la calidad y la cantidad han disminuído tanto por causa de las plagas que su valor es mucho menor a los $10,000 que hubiera recibido inicialmente. Sin embargo, si el grano se ha almacenado por suficiente tiempo el valor puede haber aumentado y estar, por ejemplo, a $3.00 por medida. Si todo fuera así y el negociante vendiera las 5.000 medidas a $3.00 cada una conseguiría $15.000 lo cual significaría obtener $5,000 de ganancia sólo por almacenar apropiadamente el grano. Pero en lugar de éso, a causa de la falta de almacenamiento y manejo apropiados el grano se deteriora; se llena de insectos; al go se pierde comido por roedores y pájaros; otra parte se ha descompuesto a causa de los hongos, de tal forma que ahora el grano se vende sólo en $1.50 por medida. Si esto sucede, el productor o el negociante conseguirá solamente $7,500 en lugar de los $15,000 que pudo haber conseguido; sufrió una pérdida de $7,500 como resultado de su conocimiento deficiente de lo que son las técnicas apropiadas en el almacenamiento de granos.

Organismo vivo: Los granos son semillas. Cada semilla es un organismo vivo que respira, requiere alimentación y tiene el potencial de crecer y desarrollarse. Las semillas deben recibir esencialmente los mismos cuidados que se dan a otros organismos vivos si se desean mantener en esta condición. Estas condiciones se ven influenciadas por muchos factores ambientales, externos e internos a la semilla como tal. Entre éstos los más importantes son: temperatura, humedad, presión, oxígeno y dióxido de carbono, organismos que causan enfermedades, insectos y roedores. Si quien maneja los granos los considera como organismos vivientes, querrá mantener la calidad del embrión en cada grano de tal manera que tenga buena viabilidad cuando sea el momento de sembrarlos. Sin embargo, si los granos no se almacenan apropiadamente, el porcentaje de germinación puede reducirse marcadamente.

Alimento para el hombre: Directa o indirectamente los granos suministran alimento al hombre. En este sentido el país que tenga un buen sistema de almacenamiento de granos y buena calidad de granos en los graneros, será fuerte. Un país cuyos canales de comercialización de granos y cuyos sistemas de manejo de granos sean inadecuados, es esencialmente un país pobre. El país podrá importar más y más alimentos para su pueblo, pero estará también alimentando más y más a los hongos, insectos, roedores y pájaros que habitan el país junto con la gente. Se ha hecho referencia a un país del Asia, en donde en un año las pérdidas fueron su-

ficientes como para haber podido llenar un tren cuyos vagones ocuparan la vía desde San Francisco a Nueva York; es decir, aproximadamente 2.800 millas. Este es un ejemplo de un país que no tiene un buen sistema para manejar sus granos. No queremos que a los países americanos les pase esto. Es importante que tratemos de mantener los sistemas de manejo de granos al más alto nivel posible. Los granos almacenados pronto se llenan de insectos, roedores, mohos, etc. Estas plagas contaminan el interior y el exterior de los granos con sus cuerpos muertos, pieles, materias fecales, olores, pelos, orina. Una vez que los granos se contaminan así, es imposible limpiarlos adecuadamente en los procesos de molinería. En realidad, consumimos alimentos contaminados.

Si tomamos en cuenta nuestro agricultor típico en los países americanos, vemos que él debe proteger sus granos para disponer de suficiente alimento durante el año. El debe conocer las opciones con que cuenta para almacenar su producto. ¿Debe guardarlo en bolsas o en algún tipo de frasco? Debe almacenarlo en el campo o debe buscar alguna manera sencilla de mantenerlo cerca de su casa, por ejemplo en un árbol? El grano puede guardarse en cajas o en bolsas.

El grano puede almacenarse en recipientes de madera especialmente construídos que eviten la entrada del agua, que permitan una circulación adecuada del aire y que protejan el contenido de los insectos, los pájaros y los roedores. También pueden construirse silos de metal que almacenan perfectamente los granos. Por ejemplo, en la América Central estos silos pueden colocarse dentro de la casa o en el patio. Algunos sistemas muy avanzados pueden incluir instalaciones para carga y descarga y para almacenar grandes volúmenes de granos. Pero a menudo los aspectos sanitarios del ambiente en general y del sitio de almacenamiento en sí no es adecuado. Todos los sistemas tienen necesidades comunes para que el almacenamiento resulte exitoso:

* El grano debe secarse antes de almacenarse.

* El grano debe clasificarse antes de almacenarse.

* El local donde se guardan los granos debe limpiarse y desinfectarse antes de depositar el grano, ya que tales lugares son sitios seguros para roedores, insectos y pájaros.

* El grano debe tratarse para evitar el desarrollo de plagas propias de los productos almacenados, que ya podría estar en el grano.

Las pérdidas en los granos pueden ser inducidas por varios factores, a saber: microorganismos, insectos, ácaros, roedores, errores en el manejo, condiciones de almacenamiento inadecuadas, extremos de temperatura, de humedad y cambios químicos en el producto.

El Cuadro 1 presenta estimaciones de la pérdida total de maíz, arroz y otros granos desde 1947 a 1949, producidas sólo por insectos que atacan diferentes productos almacenados en varios países latinoamericanos. Es interesante que el porcentaje menor de pérdidas representado es 14% y que éste corresponde a un país de la zona templada. Los países centroamericanos pierden de 25% a 50% del total de la producción de granos; esta pérdida incluye únicamente la causada por insectos. Si quisiéramos agregar las pérdidas causadas por microorganismos, roedores, derramamientos, etc. la magnitud sería mayor.

Cuadro 1. Estimaciones de pérdidas de maíz, arroz y otros granos durante 1947 a 1949 causadas por insectos que atacan granos almacenados, en varios países*.

País	% de pérdida
Honduras	50
Haití	47
Costa Rica	45
Nicaragua	30
Guatemala	25
El Salvador	25
Uruguay	14

* Tomado de: Parkin, E. A. 1955. An assessment and reduction of losses caused by insects to stored foodstuffs. Ann. Rev. of Entomology, Vol. 1:223-235.

El Cuadro 2 presenta datos estimados de pérdidas, obtenidos de un estudio más reciente hecho por la FAO.

Cuadro 2. Pérdidas totales estimadas de maíz en varios países latinoamericanos.*

	Pérdida total en %	
	Máxima	Mínima
Bolivia	18.0	18.0
Brasil	40.0	15.0
México	25.0	10.0
Nicaragua	30.0	15.0
República Dominicana	18.6	18.6
Venezuela	25.0	10.0

* Tomado de: FAO. 1977. Analysis of an FAO survey of postharvest crop losses in developing countries. AGP, Misc/27 143 pp.

Por lo tanto el grano destinado a consumo humano debe manipularse con cuidado. El hombre tiene que ser cuidadoso cuando lo carga y lo descarga, cuando lo almacena en su granero, cómo lo almacena para que no esté expuesto a la humedad y a las variaciones de temperatura, así como otros factores que aumentan las pérdidas.

La cadena de los alimentos tiene muchos peligros potenciales. Los objetivos de un sistema moderno de comercio de granos son eliminar las pérdidas y tratar de evadir las filtraciones dondequiera que se presenten. Deberían tener un sistema en el que lo que el productor produzca sea re-

cibido por el consumidor. Una producción abundante permitiría una recepción generosa por parte del consumidor sin que tenga que pagar precios excesivamente altos por pequeñas cantidades de productos. Pero, como sucede corrientemente, hay cierta gente que busca en la basura de los mercados para recoger lo que se ha caído y clasifica los granos para colocarlos nuevamente en la cadena de los alimentos que van a matar el hambre.

La producción de un solo agricultor en una finca pequeña es sumamente importante. Aunque él sólo produzca para él y una o dos familias, debemos preguntarnos si esta producción no es tan importante, o quizá más importante, como la de los grandes productores. Si el gran productor sufre una pérdida del 15% en su operación total, esto puede significar la diferencia entre tomar una vacación en las playas de su país o ir a Miami; pero si el pequeño productor pierde el 15% de su cosecha, esto puede significar la diferencia entre comprar zapatos o andar descalzo, o entre tener algo o no tener nada para vender a su vecino.

La pregunta es: ¿Hay algún país que pueda soportar la pérdida de la cosecha total de un año, cada año de por medio o cada cinco años? Si un país pierde el 50% de la producción del grano a causa de las plagas cada año, la pérdida real es igual a perder la totalidad cada año de por medio. En el caso del país que pierde el 20% de sus cosechas debido a plagas cada año, la pérdida es equivalente a perder el total de sus cosechas cada cinco años. Podemos nosotros, especialistas en cuestiones agrícolas, permitir que esto suceda? No podemos continuar promoviendo la selección de semilla mejorada, fertilizantes e insecticidas, equipo agrícola, variedades resistentes a las enfermedades y por otra parte desatender el producto después de cosechado. Es tiempo de que reexaminemos nuestra posición y afrontemos la situación de la década venidera, reduciendo las pérdidas poscosecha.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BOURNE, M. C. 1977. Postharvest food losses - the neglected dimension in increasing the world food supply. Cornell International Agriculture Memeograph 53, Cornell University, New York. 49 pp.

2. CHRISTENSEN, C. M. 1974. Storage of cereal grains and their products. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minn. 549 pp.

3. FAO. 1977. An analysis of an FAO survey of posthavest crop losses in developing countries. Food and Agriculture Organization AGP Document, AGPP:Misc/27. 143 pp.

4. HALL, D. W. 1970. Handling and storage of food grains in tropical and subtropical areas. Food and Agriculture Organization Agric. Div. Papaer No. 90. 350 pp.

5. LINBLAD, C., y L. BRUBEN. 1976. Small farm grain storage. Action/Peace Corps. and VITA. Vita Publication 35 E.

6. NA5. 1978. Postharvest food losses in developing countries. National Academy of Sciences, Wash. D. C. 206 p.

7. PARKING, E. A. 1955. The assessment and reduction of losses caused by insects to stored foodstuffs. Ann. Review of Entomol. Vol. 1: 223-235.

8. RAMIREZ GENEL, M. 1966. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. Compañía Editorial Continental, S. A., México, D. F. 300 p.

9. WILBUR, D. A., R. QUINTANA y W. R. YOUNG. 1962. Efectos de la altitud sobre unos insectos y el daño que causan al grano almacenado. Agricultura Técnica en México 12:49-54.

10. _____. 1974. Concepts about stored grain. pp. 127-130 in Manual of gran and cereal product insects and their control. Dept. of Grain Sci. & Ind., Kansas State Univ., Manhattan, JS. 286 pp.

EVALUACION DE PERDIDAS POSCOSECHA

Theodore A. Granovsky *

El hambre y la desnutrición son, probablemente, los problemas más graves que afronta el mundo de este momento y que afrontará en el futuro. Este es el punto que debemos tratar.

Cuando visualizamos la producción/utilización mundial de alimentos como un sistema, la pérdida y el deterioro son importantes factores limitantes. Sería conveniente contar con estimaciones confiables y comparables de las pérdidas.

Por ahora, parece que solamente contamos con el método del "ojo por ciento" ("guess-timates") de pérdidas: 10%, 20%, o quizás aún 35% pero cuál fue la metodología empleada para preparar estas estimaciones?

Elevar la producción de alimentos mediante el aumento en la extensión de terreno dedicada al cultivo o en el rendimiento por hectárea es un concepto fácilmente comprensible y que se adapta fácilmente a los métodos de cultivos empleados en todo el mundo. El reducir las pérdidas poscosecha es algo que se hace con menos facilidad Con frecuencia los beneficios que podrían obtenerse, mediante la aplicación de técnicas de reducción de pérdidas poscosecha, se ven oscurecidas por el problema de saber cómo medir las pérdidas contra una base desconocida de producción. Es obvio que si usted ignora cuánto produce, difícilmente podrá saber el nivel de pérdidas que está soportando.

En este trabajo se reseña la naturaleza del problema de las pérdidas poscosecha de alimentos; lo que se conoce en relación a la cantidad de pérdidas, dónde ocurren las pérdidas, se analiza un ensayo de metodología realizado en El Salvador, y se discute el manual AACC/LIFE manual de evaluación de pérdidas poscosecha de granos.

Para lograr avances en la reducción de pérdidas poscosecha de alimentos se necesita identificar y eliminar las limitaciones para la aplicación de la tecnología existente. La limitación más importante puede ser falta de fondos, pero es igualmente posible que actúen como limitaciones la falta de conocimientos, falta de personal capacitado, falta de incentivos locales, y también aspectos políticos y culturales.

---

*Ph.D., Departamento de Entomología, Texas A&M University

Según Bourne (1977) en los países de desarrollo se ha reconocido hace bastante tiempo que el suministro inadecuado de alimentos es uno de los problemas mundiales que necesitan atención. Organizaciones multilaterales y bilaterales han reconocido este problema y han dedicado una gran proporción de su ayuda para elevar la producción de alimentos. Hay tres maneras principales para elevar el suministro de alimentos:

a) Aumentar el área productiva: Esto incluye actividades como desmontar y desarrollar nuevas tierras, introducir y diseñar sistemas de irrigación, etc.

b) Elevar el rendimiento por unidad área de los cultivos cosechados: Esto incluye actividades tales como el desarrollo de nuevas variedades de alto rendimiento, uso más extensivo de fertilizantes, producción de plantas y animales que sean resistentes a enfermedades, y control de pérdidas en el campo ocasionadas por insectos, enfermedades y roedores.

c) Producir más cosechas por año: En esta categoría se incluye sistemas de cultivos múltiples en los cuales se cosechan varios cultivos por año.

Todos estos métodos para elevar la producción de alimentos han obtenido una serie de éxitos; sin embargo, la verdadera meta de estas actividades no es elevar la producción de alimentos. La meta real es poner más alimentos en la boca de la gente y esto requiere no sólo producir más alimentos sino mover este alimento a través del sistema de transporte hasta el centro de consumo. Por lo tanto, otro aspecto cuya importancia hasta el momento, ha pasado inadvertida para aumentar los alimentos disponibles para el mundo es:

d) Reducir las pérdidas postcosecha: Esta es la actividad de tapar los agujeros en la "tubería conductora de alimentos", el sistema mediante el cual los alimentos viajan del productor al consumidor (ver Figuras 1 y 2). Spurgeon (1976), de manera acertada, ha llamado esta reducción en las pérdidas postcosecha."La cosecha escondida". En la Figura 3 (Amézquita et. al. 1977) ilustran y sugieren pérdidas, paso a paso, conforme los productos avanzan desde el productor al consumidor.

Según un reciente estudio efectuado por la Academia Nacional de Ciencias (1978) sobre pérdidas postcosecha ocurridas en países en vías de desarrollo: "Muchos observadores creen que una reducción del 50% en las pérdidas postcosechas de alimentos en los países en vías de desarrollo reducirán grandemente, o incluso eliminarían, la necesidad actual de algunos países de importar cantidades elevadas de alimentos. Esta reducción ha sido fijada por la 7a. Sesión Especial de la Asam-

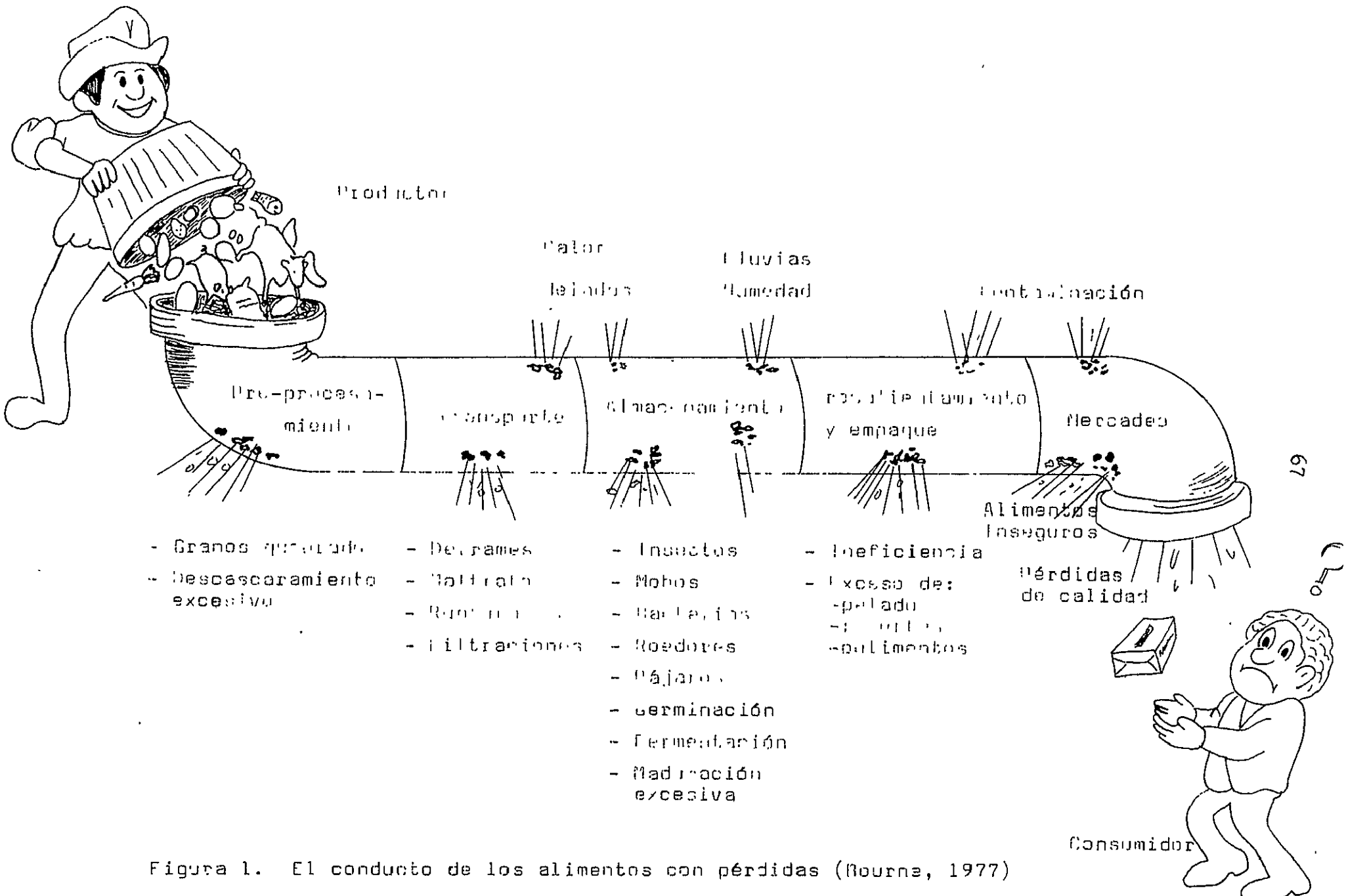


Figura 1. El conducto de los alimentos con pérdidas (Bourne, 1977)

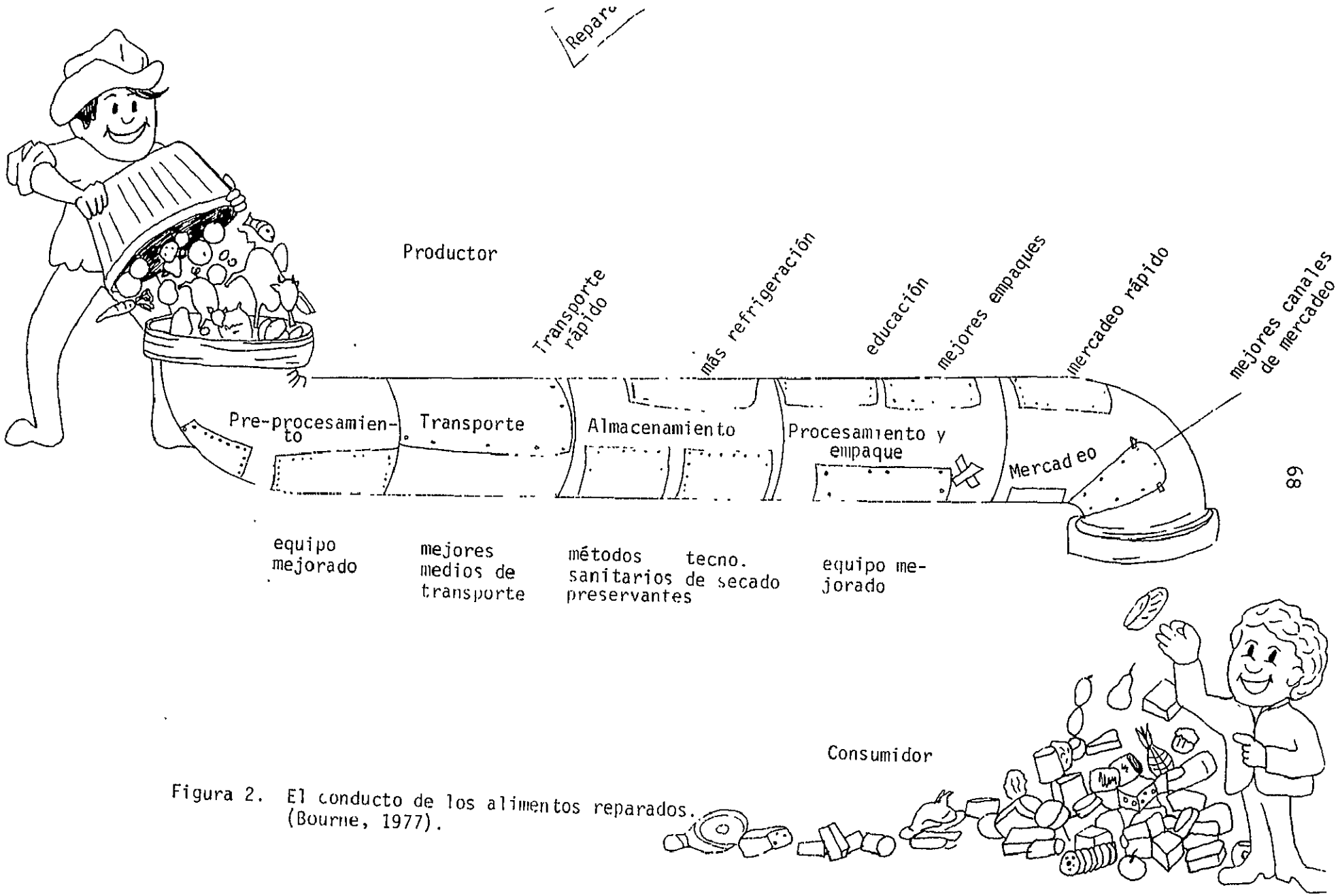
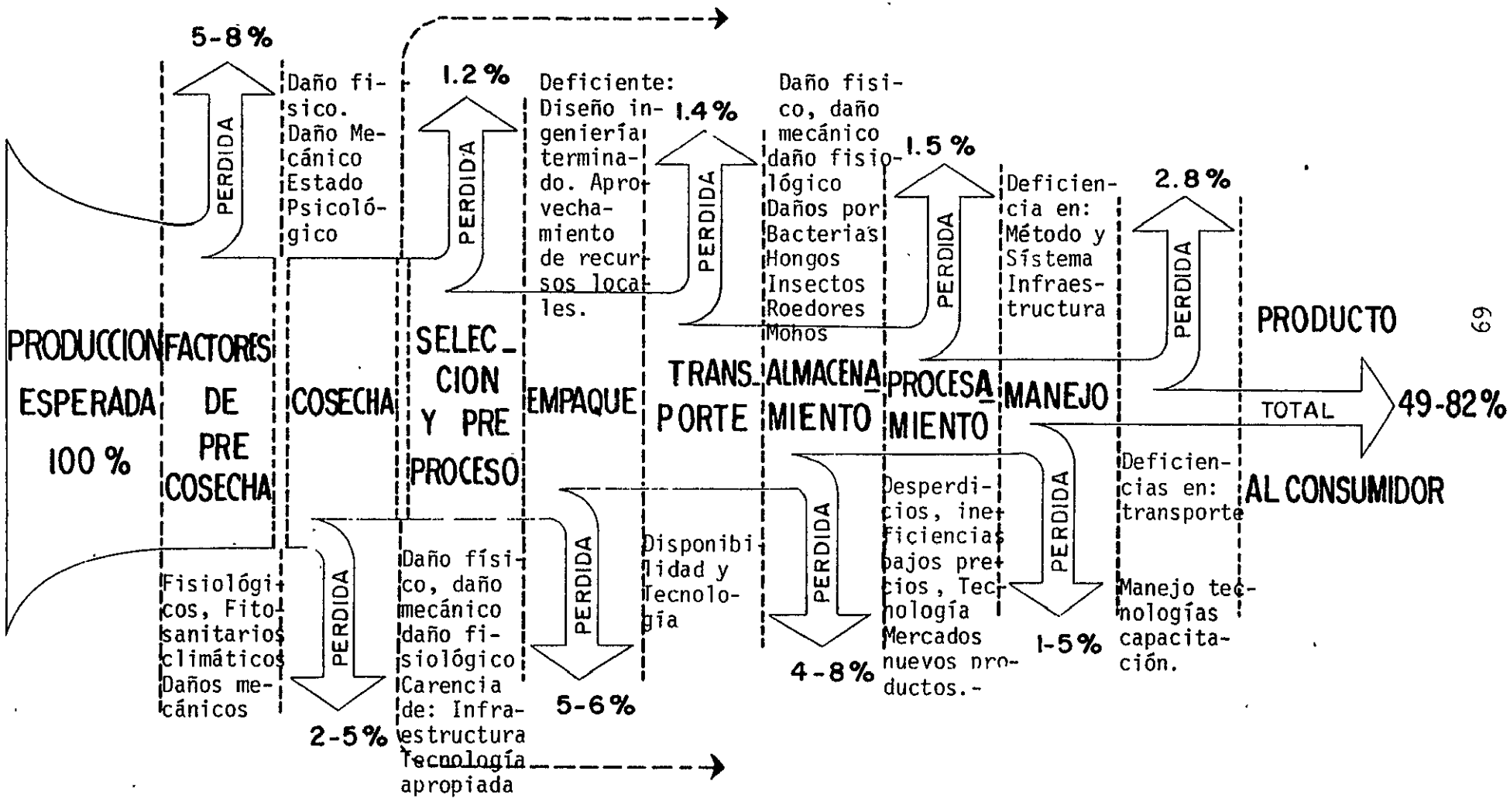


Figura 2. El conducto de los alimentos reparados. (Bourne, 1977).

Figura 3 COMPONENTES DEL SISTEMA DE POST-COSECHA

% DE PERDIDAS POR COMPONENTE



blea General de las Naciones Unidas en 1975 como una meta para ser lograda en 1985. Según las proyecciones, la producción anual de cereales para esa época llegará a 450 millones de toneladas, y las pérdidas mínimas proyectadas pueden alcanzar por lo menos 45 millones de toneladas, valoradas en 7.4 miles de millones de US Dólares de 1976. Según los cálculos efectuados, las pérdidas mínimas de productos perecederas y pescado en 1985 estarán valoradas en más de US dólares cuatro mil millones, lo que resultaría en pérdidas de alimentos en los países en vías de desarrollo valoradas en más de US dólares once mil millones".

Sin embargo, algunas veces se dice que los aumentos en la producción pueden compensar las pérdidas ocurridas en el sistema de manejo postcosecha Pero debe existir la conciencia de que el aumento en la producción debe ser mayor (tanto en cantidad total como en porcentaje) para compensar las pérdidas específicas, según demuestra el siguiente ejemplo:

Supóngase que se cosechan 100 toneladas de grano y que hay una pérdida del 20% (20 toneladas) en el sistema postcosecha. Existen dos maneras para producir las 100 toneladas de grano que se necesitan:

a) Eliminar la pérdida del 20%,

b) Elevar la producción a 125 toneladas (un aumento del 25%) de modo que después de perder el 25% de las 125 toneladas quedarán 100 toneladas para ser consumidas.

En otras palabras, se necesita un aumento del 25% en la producción para compensar por una pérdida del 20% de pérdida postcosecha. De igual manera, se necesitaría un aumento del 100% en producción para compensar por una pérdida del 50% postcosecha.

Sin embargo, la información que refleja las estimaciones de una manera global o, aún, a nivel nacional, no son particularmente útiles a un agricultor particular, o a un comerciante en granos, para decir si una operación de granos es o no es deseable. El necesita convencerse, mediante éxitos prácticos, de cualquier metodología nueva.

Las pérdidas pueden variar según el cultivo, la variedad, el año, la plaga y la combinación de plagas. la longitud del tiempo de almacenaje, por los métodos de pelado, secado, manejo, almacenamiento, procesamiento, transporte y distribución, por la velocidad a que se le consume, y de acuerdo al clima y a la cultura dentro de las cuales se produce y se consume el alimento. Dada esta enorme variabilidad, no es de sorprenderse que falte información confiable en lo que respecta al tipo, localización, causas y magnitud de las pérdiads postocosecha de granos. Es necesario convencer a los productores, a los intermediarios, y a los gobiernos para que apliquen las técnicas conocidas para controlar las plagas y los factores de manejo que evitarán o reducirán las pérdidas.

A menudo las pérdidas ocurren debido a factores precosecha, consideradas como 3 - 8% por Amézquita et. al. (1977) y, entre estos, se incluirían daños causados por insectos, enfermedades de las plantas, granizo, etc. A partir de la cosecha, las pérdidas no se consideran importantes pero, como indican Amézquita et. al., pueden ser considerables. Aunque las pérdidas no sean excesivas en cada punto, su efecto total es apreciable.

Si utilizamos las cifras que presentan Amézquita et. al. para una producción esperada de 1000 kg. de maíz, tenemos las pérdidas resultantes como se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Ejemplo de pérdidas potenciales postcosecha en 1000 kg. de maíz.

Componente	Pérdida, %[a]	Pérdida de peso Kg.	Peso restante, Kg.
Inicio	-	-	1000
Pérdidas precosecha	3 a 8	30.0 a 80.0	970 a 920
Pérdidas durante la cosecha	2 a 5	19.4 a 46.0	950.6 a 874
Selección	1 a 2	9.5 a 17.5	941.1 a 856.5
Pérdidas durante el empaque	3 a 6	28.2 a 51.4	912.9 a 805.1
Pérdidas durante el transporte	1 a 4	9.1 a 32.2	903.8 a 772.9
Pérdidas durante el almacenamiento	4 a 8	36.2 a 61.8	876.6 a 711.1
Pérdidas durante el procesamiento	1 a 5	8.7 a 35.6	858.9 a 675.5
Pérdidas durante el manejo	1 a 5	8.6 a 33.8	850.3 a 641.7
Pérdidas durante la distribución urbana	2 a 8	17.0 a 51.3	833.3 a 590.4
	18 a 51	166.7 a 409.6	- -

Cuadro 2. Ejemplo de 1.000kg. de grano almacenado por el agricultor

Mes	Consumo Mensual Kg.	Kilogramos restantes	Pérdida %	Pérdida mensual de peso Kg.
1	100	1100	1	11
2	100	1000	2	20
3	100	900	4	36
4	100	800	6	48
5	100	700	8	56
6	100	600	10	60
7	100	500	12	60
8	100	400	15	60
9	100	300	19	57
10	100	200	25	50
11	100	100	35	35
12	100	0	-	-
TOTAL	1,200kg	-	137%	493 Kg.

Si simplemente añadimos los porcentajes de pérdida en cada paso, tal como se muestra en la primera columna (pérdida, %), obtendremos la conclusión incorrecta de que ocurrieron pérdidas por un total de 18 a 51%. Las columnas 2 (pérdida en peso, Kg) y 3 (peso restante, kg) muestran que las pérdidas fueron en cada paso del componente.

En el ejemplo, las pérdidas totales de peso fueron 166.7 de 409.6 kg, lo cual es una pérdida de 16.67% a 40.96% en vez de la cifra equivocada de 19 a 51%.

Otra manera en la cual el porcentaje de pérdida puede ser involuntariamente exagerado ocurre con el agricultor de subsistencia, quien cultiva una cosecha al año y la almacena para su uso personal. Si su grano ha sido debidamente secado, la mayoría de sus pérdidas serán causadas por insectos y quizá, roedores. Las pérdidas durante los primeros meses de almacenamiento pueden ser bajas, pero conforme avanza el tiempo los insectos aumentan substancialmente hasta justo antes de la cosecha siguiente, cuando es posible que haya un alto porcentaje de pérdida. Sin embargo, este elevado porcentaje de pérdidas (a final del período de almacenamiento) se aplica a una cantidad muy pequeña del grano almacendo para el año y, por lo tanto, la pérdida total es considerablemente menor que si se tratara de la cantidad total almacenada. Bourne (1977) ofrece un excelente ejemplo sobre este asunto; el Cuadro 2 ha sido adaptado de su trabajo. Los datos iniciales parecen indicar una pérdida de 137%, la que es imposible, pero realmente solo ocurrió una pérdida de 41.1%.

Por lo tanto tenemos $\frac{493}{1200} \times 100 = 41.1$ pérdida acumulativa de peso para el año sobre el peso total de grano almacenado.

Una inspección del grano en el segundo mes mostraría una pérdida del 2%, 20 kg, lo que presenta poca razón para preocuparse, pero en el siguiente mes la pérdida es del 10%, 60 kg, y ya eso sí daría motivo de preocupación.

MANUAL PARA EVALUACION DE PERDIDAS POSTCOSECHA

Debido a que la confiabilidad y exactitud de las estimaciones de pérdidas efectuadas anteriormente están siendo seriamente cuestionadas, y la posibilidad y necesidad de estudios nacionales y otros a gran escala están siendo puestos en tela de juicio, la atención se enfoca hacia necesidades prácticas.

Existe la necesidad de contar con métodos confiables y objetivos para generar las estadísticas a nivel local, de modo que puedan ser empleadas para planificación regional y local.

Antes de que se pueda dar inicio a programas integrados de producción y suministros, arreglos de crédito, y promoción de extensión, a escala mayor que hoy día, se está de acuerdo en que debe desarrollarse y probar

una metodología para evaluar las pérdidas. Aunque la variabilidad en las pérdidas postcosecha dentro de, y entre los diferentes países en vías de desarrollo, es grande, hay ciertos principios básicos de almacenamiento de granos que pueden ser aplicados universalmente y que deben ser empleados.

La existencia de un marco de referencia que resulte en una comprensión de donde y hasta qué punto ocurren las pérdidas, estimula el enfoque de los principios de prevención en situaciones con potencial favorable de pérdidas/beneficio.

En el pasado han existido generalidades que se aplican a parámetros nacionales e internacionales, los cuales han carecido de un enfoque hacia los problemas individuales que componen el todo. También se ha desarrollado técnicas específicas para realizar mediciones precisas de situaciones específicas en donde se presta atención a las prioridades nacionales y regionales.

El interés en desarrollar una metodología uniforme está en que ésta acercará la meta de utilizar más completamente los recursos alimenticios del mundo, reduciendo las pérdidas postcosecha de granos (PPCG) en los países en vías de desarrollo.

El proyecto para desarrollar una metodología para evaluación de PPCG estuvo dirigido por la Asociación Americana de Química de Cereales, con la Liga para la Educación Internacional de Alimentos, y financiado por la AID. También se contó con la cooperación del Instituto de Productos Tropicales, la FAO, GASGA, la industria privada, las universidades y varios consultores. La metodología resultante AACC/LIFE se puede obtener actualmente de:

VITA	LIFE
3706 Rhode Island Avenue	1126 Sixteenth Street, N. W. Room 404
Mount Rainier, Maryland 20822	Washington, D. C. 20036
U. S. A.	U. S. A.

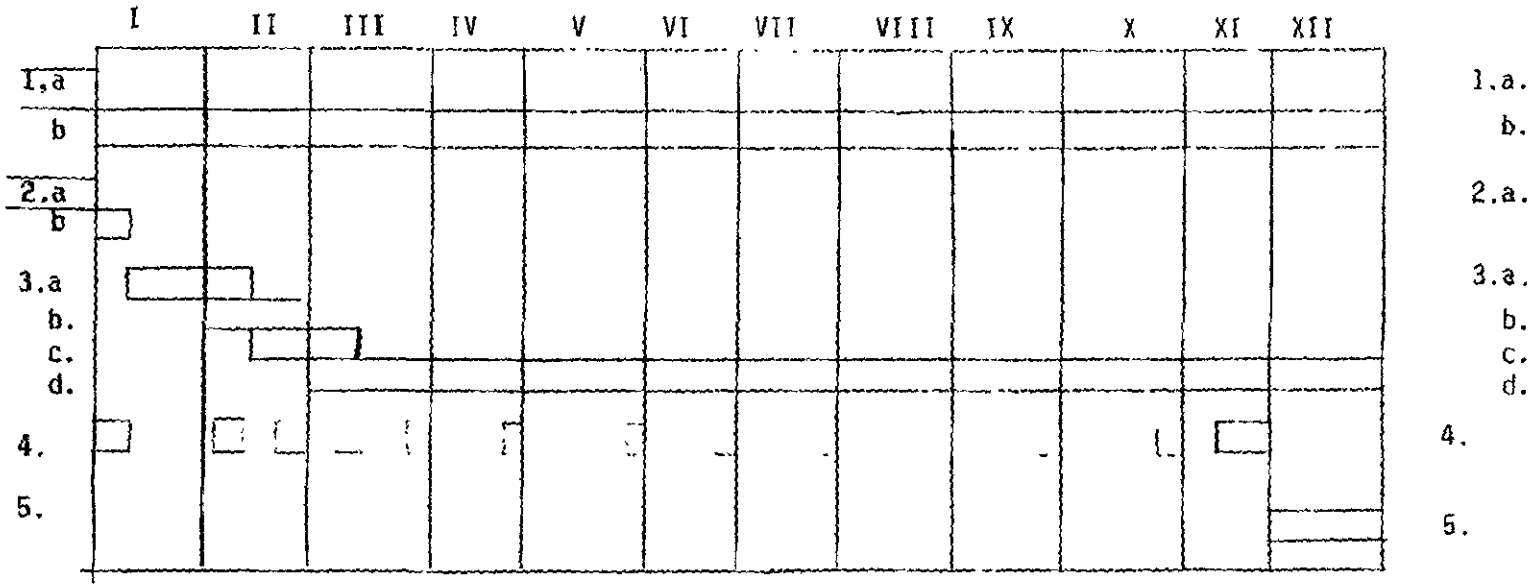
Debe entenderse desde el principio que la determinación de las pérdidas postocsecha de granos necesita una mezcla de conceptos de varias ciencias. Las pérdidas de granos no existen independientes de las influencias humana y social. La evaluación de pérdidas y los programas de reducción necesitan ser mirados dentro del panorama local. En la planificación y ejecución de dichos esfuerzos, es imprescindible contar con sensibilidad para comprender las diversas culturas. En el manual AACC/LIFE se indica quién, qué, cómo y dónde se debe obtener información confiable y util sobre y dentro de las organizaciones locales, tanto domésticas como sociales, en relación con los individuos y con la cultura con que se está trabajando.

El manual trata principalmente de pérdidas de peso. Las pérdidas de peso tal como se usan en el manual son las pérdidas de peso del alimento que podría haber sido consumido si se hubiera mantenido en el conducto de alimentos.

Las pérdidas de alimento pueden ser directas o indirectas. Una pérdida directa es la desaparición de alimento por derrame o consumo por insectos, roedores, pájaros; por otra parte la pérdida indirecta es el descanso en la calidad hasta el punto en que la gente rehusa consumir ese alimento. Esta definición está orientada hacia la gente. Alimento significa aquellos artículos que la gente come normalmente, y excluye aquellos artículos que la gente no comería normalmente. Si el alimento es consumido por la gente entonces no está perdido. Si no es consumido por la gente por cualquier razón, eso significa que está perdido y se considera una pérdida postcosecha; este es el punto de vista tomado en el manual AACC/LIFE.

En la figura 4 se muestra el reconocimiento básico, el itinerario y el plan (preparado por el autor y empleado en el manual AACC/LIFE). El tiempo necesario para el reconocimiento dependerá del tamaño del país y de la facilidad de llegar a los sitios que serán muestreados. La selección de los agricultores que participarán debe efectuarse tan pronto como sea posible de modo que la información básica pueda ser recogida mediante reconocimientos detallados (J. M. Adams y G. W. Harman, 1977). Para conocer las metodologías de reconocimiento completas, por favor consultar el manual AACC/LIFE.

Evidentemente, la existencia de una metodología para evaluar las pérdidas postcosecha de granos no reducirá por sí sola esas pérdidas. Será útil en muchos programas operacionales de pérdidas postosecha, contribuyendo a la meta total de reducir las pérdidas postcosecha,de alimentos. Además de servir como herramienta de evaluación muy necesaria, la metodología y otras actividades propuestas en este proyecto pueden servir como medio de persuadir a todas las personas y entidades involucradas de que el cambio es necesario y que las técnicas efectivas para reducir las pérdidas están esperando ser aplicadas. Aún las limitaciones financieras pueden desaparecer cuando las prioridades sean reordenadas. El objetivo primordial de una metodología de evaluación es hacer posible la necesaria justificación y suministrar la motivación esencial para introducir medidas diseñadas para reducir las pérdidas de alimentos.



1. a. Familiarícese con el país durante varias semanas o meses antes de salir al campo.
   b. Continúe adquiriendo conocimientos sobre el país durante el año de actividad.

2. a. Basándose en la lectura, evalúe cuales áreas podrían ser muestreadas durante el reconocimiento.

   b. Identifique las áreas de muestreo representativas, en unión de funcionarios nacionales.

3. a. Determine la calidad y cantidad previas a la madurez fisiológica de los cultivos que se van a estudiar, según las áreas y variedades que se van a muestrear.

b. Determine la condición de máximo rendimiento según la cantidad y calidad de los cultivos, por área y variedad.

c. Determine la calidad y cantidad de los cultivos en el momento de la cosecha.

d. Determine la calidad y cantidad conforme el grano se mueve por los canales de mercadeo.

4. Análisis y compilación de la información.

5. Preparación y distribución del informe.

Figura 4. Distribución del tiempo durante un reconocimiento de pérdidas (Adaptado de T. A. Granovski, Kansas State University).

Esta sección está tomada en su totalidad del manual AACC/LIFE, capítulo II; escrita por los autores y compiladores del manual, K. L. Harris y C. J. Lindblad.

> "Este manual trata de granos alimenticios, cereales y leguminosas y la palabra está empleada en su sentido amplio para incluirles a todos. trata exclusivamente de la pérdida de alimentos de la cadena alimenticia y en su sentido amplio sigue las definiciones de Bourne (1). En él, la definición de trabajo del término "pérdidas postcosecha de alimentos" se establece como sigue:
>
> POSTCOSECHA significa después de la separación del medio y sitio de crecimiento inmediato o de producción del alimento.
>
> La postcosecha se inicia cuando el procedimiento de recolectar o separar el alimento o comestible de su sitio de producción ha sido completado. No es necesario llevar el alimento lejos de su sitio de producción, pero debe ser separado del medio que lo produjo por un acto deliberado humano con la intención de iniciar el proceso que lo llevará a la mesa.
>
> No incluye los pasos necesarios entre la cocción y el momento de ingerirlo, conforme lo dice Bourne, y está de acuerdo con Bourne en que "no cubre las ineficiencias que puedan existir en el metabolismo humano y la utilización del alimento".
>
> Por lo tanto, en este manual, el camino termina cuando el grano o el alimento preparado con el

grano, o ambos, llegan a punto donde es finalmente preparado (cocinado) para su consumo.

Se puede identificar tres períodos durante los cuales el alimento puede perderse, y cada uno presenta problemas característicos, así como medios para superar estos problemas.

a. Precosecha: Son pérdidas que ocurren antes de que se inicie el proceso de cosecha; por ejemplo, pérdidas en un cultivo en el campo debido a insectos, malezas y enfermedades.

b. Cosecha: Son pérdidas que ocurren entre el inicio y el final del proceso de cosecha; por ejemplo, pérdidas debidas a rupturas durante la cosecha de grano.

c. Postcosecha: Son pérdidas que ocurren desde el momento en que se termina la cosecha hasta el momento en que el grano va a ser consumido por seres humanos.

La postcosecha se mezcla, en grados diversos, con porciones del período de maduración-secado y, a menudo, no es posible hacer diferenciaciones marcadas. Así, el maíz que se deja en el campo para que se seque es maíz que se tiene para ser almacenado. Este manual no implica que deban efectuarse distinciones artificiales marcadas.

Las pérdidas al momento de la cosecha y las pérdidas postcosecha a menudo se cambian en una pérdida total debido a que existe elementos comunes entre ambas.

Un término descriptivo apropiado para estas actividades combinadas sería "pérdidas postproducción". A continuación se presenta una representación esquemática que muestra la relación entre los diversos tipos de pérdidas de alimentos:

1. Precosecha

2. Cosecha — POSTPRODUCCION

3. Postcosecha

Además de lo que Bourne llama el grano ya cosechado, este manual incluye la cosecha madura que queda en el campo, ya sea que está en su posición original o no, para que se seque, o que se mantiene o ambos, hasta que se recoge de la posición en que creció; p. e. el maíz secándose/ almacenado en muchas regiones de América Latina.

ALIMENTO significa el peso de material comestible, sano, que normalmente sería consumido por seres humanos, medida sin humedad.

Las partes no comestibles como cáscaras, tallos (y) hojas no son alimento. El alimento para consumo animal "feed" no es alimento (a menos que sea de interés específico para el ejercicio de evaluación individual).

El método de medir la cantidad de alimento en la cadena postcosecha debería ser en base al peso expresado libre de humedad. Habrá momentos cuando la información de pérdidas en unidades nutricionales y pérdidas económicas sean también necesarias. pero éstas no deberían ser los medios principales de medir las pérdidas de alimento postcosecha.

PERDIDAS DE GRANOS, tal como se usan en este manual, se relacionan con la pérdida en peso del alimento que hubiera sido consumido si se hubiera mantenido en el conducto de alimentos.

PERDIDA significa cualquier cambio en la disponibilidad, comestibilidad sanidad o calidad del alimento que evita que sea comido por seres humanos.

Las pérdidas de alimento pueden ser directas o indirectas. Una pérdida de alimento es la desaparición del artículo por derrame, o consumo por insectos, roedores y pájaros. Una pérdida indirecta es el descenso de calidad hasta el punto en que la gente rehusa consumir ese artículo.

Esta definición está centrada en la gente. "Alimento" significa aquellos artículos que la gente consume normalmente y excluye aquellos artículos que la gente normalmente no consume. Si el alimento es consumido por la gente, entonces no está perdido; si no es consumido por la gente por cualquier razón, entonces, se le considera una

pérdida postcosecha.

Las pérdidas de alimentos son, a veces, simplemente como son definidas localmente o como ocurren localmente. Por ejemplo, el grano que es desechado por decoloración es una pérdida.

Pérdida en el proceso ocurre cuando se eliminan porciones comestibles de la cadena de alimentos causadas por el proceso por derrames o por rupturas. Las granzas de arroz no son comestibles, por lo tanto, su eliminación no constituye una pérdida. Los pedacitos de granos de arroz excluídos de la cadena de alimentos son una pérdida. El afrecho de arroz es comestible para algunos, no así para otros. El manejo de cada situación necesita ser definido claramente conforme ocurra. Las tuzas u elotes del maíz no son una pérdida. El hollejo del maíz es eliminado al hacer semola. No así al hacer otros muchos alimentos. Como se maneje ésto necesita ser definido en cada caso particular

Cuando ocurre deterioro en la calidad que resulta en una pérdida de peso o que el alimento no sea consumido, p. e. rechazo en el mercado, el alimento rechazado es una pérdida. En este volúmen, la calidad se toma en cuenta únicamente en su relación a pérdidas en peso de alimentos, pero como se la trate dependerá de cada caso particular.

El término "insecto" incluye los insectos verdaderos (antrópodos de seis patas) y ácaros que dañan granos.

Los términos pérdidas microbiológicas y pérdidas microbianas se emplean indistintamente para referirse a pérdidas causadas por mohos, levaduras y bacterias.

LITERATURA CITADA

1. BOURNE, M.C. Postharvest food losses - The neglected dimension in increasing the world food supply. Cornell International Agriculture Miemograph 53 (1977).-

Tabla 2 Tipos básicos de tratamientos químicos para almacenamiento de mercadería y tipos de sustancias que pueden utilizarse para este propósito.

Tipo de tratamiento	Malation	DDVP	Otros productos organo fosfatados	DDT	Meto-xiclor	Otros Hidrocar-bonos clo-rinados	Piretrinas	Diatomaceos
Aspersión de pared del depósito	SI	SI	ALGUNOS	NO	SI	NO	SI	SI
Tratamiento de hendi-duras o grietas	SI	SI	SI	NO	SI	ALGUNOS	SI	SI
Aplicación directa al grano								
*Protección al grano al mismo tiempo de almacenar	SI	NO	?NO	NO	NO	NO	SI	SI
*Aspersión residual en la superficie del gra-no almacenado	SI	NO	?NO	NO	NO	NO	SI	SI
Prohibido en plantas de procesamiento	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO
Efecto residual pro-longado	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO
Efecto residual corto	SI	NINGUNO	SI	NO	NO	NO	SI	NO
Peligroso de usar o que puede causar problemas durante su uso	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
TOTAL SI POR CMPD/ GROUP	6	3	3	3	3	3	6	6

Adaptado de: Pederson, J. R. 1975. Notas de la clase "Food and Feed Plant Sanitation" Kansas State University, Manhattan Kansas.

"COLECTA DE INSECTOS POST COSECHAS EN ANTIGUA, Y SU INFERENCIA EN LA ECONOMIA"

T. A. Granovsky*

Insectos de los granos almacenados colectados en el mercado local de Antigua durante dos visitas cortas:

La situación en Antigua no es única en América Central, ya que se han encontrado estas mismas especies y otras en maíz de los mercados de la región. Este pequeño muestreo se presenta como ejemplo de la incidencia de las especies típicas y el análisis económico corto, es la motivación básica para inducir a los productores a almacenar los granos en una forma más adecuada.

Colecta A En 5 minutos se colectaron 7 especies de un maíz muy blanco "picado" (tenía 1 año)

3 Lepidópteros, todos Sitotroga cerealella

46 Coleópteros, 26 Sitophilus sp. (Zea maíz ?)

18 Gnathoceans sp. (Maxulatus?)

1 Protephanus truncatus

1 ? sp.

4 Hymenópteros, 2 especies de insectos benéficos

Total = 53 Insectos, Benéficos = 7.55%

Plagas =92.42%

---

* Ph.D Dept. of Entomology, Texas A&M University

Colecta B En 10 minutos se colectaron unas 6 especies del polvo de un maíz blanco "picado" que tenía 1 año de edad. El polvo caía en el suelo después que la vendedora agitaba el maíz en una canasta para limpiar el maíz picado.

14 Lepidópteros, todos Sitotroga cerealella

113 Coleópteros, 97 Protephanus truncatus

14 Sitophilus sp (Zea maíz ?)

2 Bruchidae

12 Hymenópteros, 2 especies de insectos benéficos

Total 139 Insectos, Benéficos = 8.63%

Plagas = 91.37

Colecta C En 5 minutos se colectaron 5 especies de insectos en la capa superior de una bolsa de maíz mixto de blanco y amarillo "picado" de 1 año de edad.

6 Lepidópteros, todos Sitotroga cerealella

11 Coleópteros, 7 Sitophilus sp.(Zea maíz ?)

2 Gnathocerus

1 Protephanus truncatus

1 ? sp.

0 Hymenópteros

Total = 17 insectos, Benéficos = 0%

Plagas = 100%

En total se colectaron 209 insectos de los granos almacenados, los cuales estaban en venta en el mercado local de Antigua. Según los insectos colectados se puede ver que hay 1 especie de Lepidóptero y 3 especies de Coleópteros muy comunes.

Los insectos benéficos colectados (16/209) (100) = 7.65% no están identificados todavía pero su presencia es interesante, aunque su impacto sobre las poblaciones de plagas no se sabe muy bien.

COLECTA DE INSECTOS:

La incidencia de estos insectos en el maíz "picado" del mercado no debe ser una sorpresa cuando se evalúa la tabla 1 que indica los insectos post-cosechas de importancia que llegan al campo antes de la cosecha. Es muy probable que una aplicación de un producto químico para "curar el grano" cuando sea traído del campo sería bueno al mismo tiempo de almacenar el grano. Son pocos los productos que se pueden usar para este objetivo tales como Malation, algunos Piretroides, tierra de Diatomeas, y unos fumigantes. No se puede usar: DDT, BHC, DDVP (Clorpyriphos) Metoxiclor, u otros productos clorados para tratar grano para consumo humano o de los animales. La tabla 2 presenta uno de estos productos con indicaciones, cuando pueden ser usados para proteger el grano contra los insectos.

ECONOMIA ACTUAL DE LA SITUACION:

Durante las visitas al mercado local se compró maíz de 1 año por Q0.05.5 a Q.0.10.5(centavos dé Quetzal) Si se comprara un quintal a estos precios sería una variación de Q. 5.50 a Q0.10.50 Esta diferencia se debe a un solo punto: Los granos más baratos fueron los más picados por "gorgojos" aunque fueron solamente los de un año los que valían Q.0.10.5 por libra. Es decir que, un maíz después de un año en el mercado de Antigua, durante estas visitas pudo haber tenido un valor 90.9% más que algún otro grano de la misma edad. ¿Cómo puede ser la diferencia? bueno, resulta que el maíz de un año que era sano y valía Q.0.10.5/Lb. fue "curado" y almacenado en un silo echo de lámina de zinc. Uno de estos silos de 20qq tiene un valor de Q.12.00 a Q.30.00, dependiendo del lugar de compra en Guatemala y el grosor de la lámina de zinc usada en su construcción.

La diferencia entre las dos muestras de maíz (sano vrs picado). para 20 quintales para cargar un silo así, será Q.100.00 (20qq a Q.0.10.5/Lb. = Q.210.00 y 20qq Q.0.05.5/Lb. = Q.110.00) Esta diferencia de Q.100.00 paga el costo del silo en un año, y deja entre Q.70.00 a Q. 88.00 para pagar el costo de tratar ("curar") el grano y deja una ganancia bastante grande también.

Además de esta diferencia para cada 20qq de maíz "picado" que se vende, están los aspectos de que:

a) El maíz "picado" pesa menos y por lo tanto se vende menos cantidad de la original.

b) El grano que se vende así, está contaminado con el excremento de los insectos, sus cuerpos muertos y sus mudas de piel viejas.

c) El grano "picado" tiene menos valor nutritivo ya que los insectos se han comido la mejor parte.

En fin, el almacenamiento de los granos es una cosa que se puede hacer con mucha ganancia. Por supuesto, los aspectos de control integrado se incorporan en el manejo de los mismos granos y es un ejemplo simple de cómo pueden hacer una interacción positiva y económica para quienes lo practican.

Tabla 1. Los insectos[a] de importancia que causan infestaciones de los granos básicos en el campo antes de la cosecha.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
Sitophilus zeamaiz Motschulsky	Curculionidae	Gorgojo del maíz
Sitotroga cerealella (O.)	Galechilidae	Palomilla del maíz
Protephanus truncatus	Bostrichidae	Barrenador grande de los granos
Rhyzopertha dominica (Fabricus)		Barrenillo de los granos
Tribolium spp.	Tenebrionidae	Gorgojo de la harina
Gnathocerus spp.		Gorgojo de cuerno de los granos
Typhaea stercoia (L.)	Tenebrionidae	Gorgojo pubescente de los hongos
Cathartus quadricollis (G.)	Cucujnidae	Gorgojo cuello cuadrado
C. (Ahusverus) advena (W.)		Gorgojo extranjero del grano
Crypiolestes pusillus (Schoenerr)		Gorgojo plano
Pyrodeceres rileyi (W.)	Cosmopterigydae	Palomilla
Carpophillas spp.	Nitidulidae	Gorgojos de hongos
Acanthosecelides objectus (Say)	Bruchidae	Gorgojos del frijol y arvejas
Zabrotes subfasciatus (Boheman)		Gorgojo del frijol almacenado o de los pallares

a. Adaptado de M. Ramírez G. 1978. "Almacenamiento y Conservación de Granos y Semillas". Compañía Editorial Continental, S. A., México. Página 146 y Experiencias Personales de T. A. Granovsky.-

ENSAYO DE METODOLOGIA EFECTUADO EN EL SALVADOR *

Theodore A. Granovsky* *

Los objetivos del proyecto de El Salvador fueron: (1) evaluar la metodología para evaluación de pérdidas en el campo de maíz, desde el momento en que las plantas fueron dobladas para que el maíz se secara, hasta la cosecha, (2) establecer y evaluar la metodología para un análisis precosecha de pérdidas acumulativas en campos de maíz; (3) evaluar pérdidas postcosecha de almacenamiento en la finca y (4) ensayar la posibilidad de emplear un pequeño grupo de individuos semi-adiestrados para colectar muestras en el campo para ser transportadas al laboratorio, y evaluar las pérdidas. Estos estudios se efectuaron en campos cuya extensión varió entre 1/2 y 10 manzanas (0.3 - 5.8 acres) ubicados en tres áreas de El Salvador: Ilobasco, San Juan Opico, y Nueva Concepción. Las muestras fueron colectadas por agentes de extensión agrícola del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA) y procesados en el laboratorio de semilla certificada de CENTA.

Tiempo utilizado de los colectores: Los consultores de LIFE estuvieron en El Salvador por un total de 6 semanas. Durante una visita inicial de dos consultores de LIFE efectuada a finales de 1977, éstos establecieron contactos básicos con USAID, CENTA, y efectuaron algunas visitas preliminares al campo. Del 14 al 27 de agosto, uno de los consultores regresó para iniciar el proyecto. Se compró el equipo necesario, se elaboraron diversos formularios y se brindó orientación general a los individuos que se encargarían de colectar y procesar las muestras de grano. A mediados de octubre un consultor retrasó por una semana para definir los procedimientos de recolección de los datos que se debería tomar durante la cosecha. Durante el lapso comprendido entre el 17 y el 22 de abril de 1978 cuatro consultores regresaron para finalizar el proyecto, revisar el progreso hecho y los problemas que se hubieran presentado y evaluar la posibilidad de participación de mujeres en proyecto fue realizada por cuatro consultores de LIFE durante el 1o al 5 de mayo de 1978.

Tiempo utilizado en el país: El tiempo de los agentes de extensión y del personal del laboratorio de semillas fue donado por CENTA. Los agentes de extensión generalmente programan actividades con un año de tiempo, sin embargo pudimos añadir nuestro trabajo a sus actividades. Para ayudar a los agentes cooperamos financieramente para que pudieran

---

* Ensayo efectuado en colaboración con el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, CENTA, El Salvador, C. A.

** Ph.D. Dept. of Entomology, Texas A&M University

emplear varios trabajadores a tiempo parcial para recoger muestras. El personal del laboratorio de semillas de CENTA estaba relativamente desocupado durante el período de Agosto de 1977 a enero de 1978. Por lo tanto, el procesamiento de las muestras de pérdidas les suministró actividades para llenar el tiempo que tenían disponible.

Gastos: Se pagó un total de $400 a CENTA por varios aspectos de trabajo de campo: p.e. salarios y maíz. Además, se gastaron $285.72 en El Salvador en algunos materiales necesarios -repisas metálicas, papel, bolsas plásticas, enfriadores de "styrofoam", etc. Además, se tomó en cuenta el costo de varios consultores de LIFE.

Resultados básicos: Las muestras se colectaron, se analizaron y se recopilaron datos sobre cambios en contenido de humedad, cambios peso-volumen, así como indicaciones sobre dónde ocurren las pérdidas, especialmente aquellas que se presentan en el campo. El hecho de que se colectaran y procesaran muestras es importante por sí mismo. Aparentemente el procesamiento de muestras en el laboratorio de semillas de CENTA tuvo éxito. Las revisiones efectuadas en algunos de los procedimientos y formularios fueron incorporados en el manual AACC/LIFE. Los datos sobre el contenido de humedad era de más o menos 46-50%. A partir de este momento la humedad gradualmente decreció hasta alrededor de 15.3 $\pm$ 1.0% al momento de la cosecha. Dependiendo del tratamiento postcosecha que le den los agricultores al maíz, el contenido de humedad fue reducido hasta 7.1%. Esto es bastante interesante si consideramos los medios bastante limitados de que disponen estos agricultores para secar su grano; el contenido de humedad fue 11.4% en Ilobasco, y 13.1% en San Juan Opico. La causa de máxima pérdida de grano parece ser el resultado de hongos en el campo, aunque los roedores e insectos también tienen su parte, pero debido a los procedimientos de colección de datos iniciales este aspecto no fue determinado con más precisión.

Problemas encontrados: Probablemente la falta de adiestramiento adecuado de los muestreadores causó los mayores problemas, que no se dedicó suficiente tiempo para instruirles adecuadamente sobre como deberían tomarse las muestras. Además, algunos problemas al colectar mazorcas, selección no al azar, parece que ocurrió en algunas parcelas. Se propone una revisión del método para recolección de muestras. Algunos de los formularios iniciales parecen poco adecuados y se han cambiado. Parece erróneo que un solo consultor sea responsable de la mayoría de este proyecto. La interacción de dos o tres consultores en el campo hubiera facilitado la organización del proyecto. Se sugiere que en el futuro por lo menos dos consultores sean responsables de organizar otros ensayos. Uno podría ser especialista en cultivos, en este caso un especialista en maíz; el otro podría ser un consultor en evaluación de pérdidas de grano. Mediante esta interacción entre los especialistas, se podría, posiblemente, eliminar algunos de los problemas que ocurrieron en este estudio.

Métodos de muestreo alternativos propuestos: Parece necesario efectuar un análisis de pérdidas presecado en el momento en que se doblan las plantas. Debería efectuarse un segundo muestreo en el momento de la cosecha.

para determinar las pérdidas ocurridas entre el momento de la dobla y el momento de la cosecha. Se propone que cualquiera muestra futuras sean obtenidas por unidades móviles que recorrerían el campo recogiendo muestras y transportándolas al laboratorio para ser procesadas. Esto solucionaría, en parte, el problema de la utilización del tiempo de personal de extensión y aseguraría la formación de un grupo bien adiestrado en recolección de muestras. Las muestras deben ser completamente procesadas en el laboratorio de semillas. Esto significaría el empleo de personal adicional en el laboratorio de semillas, pero la calidad de la información resultante se vería bastante mejorada. Cuando los grupos de muestreo no estén recogiendo muestras, ellos podrían ser enviados, a solicitud de los agentes de extensión, a través del país para ofrecer presentaciones a los agricultores sobre métodos apropiados de cosecha, secado, desgrane, almacenamiento y fumigación. También se propone que se preparen boletines de extensión, juegos de filminas y películas en español para ser utilizadas en forma generalizada por los agentes de extensión sobre los varios aspectos del secado, almacenamiento y fumigación de granos. Otra propuesta sería la necesidad de prestar más atención a la conveniencia de efectuar fumigaciones más adecuadas a los granos. En El Salvador se emplean actualmente dos productos, phostoxin y disulfito de carbón. De estos dos, parece que el phostoxin se usa de forma muy incorrecta: p.e. fumigación de sacos de grano dentro del hogar.

CONCLUSIONES:

Es aparente que la disponibilidad de una tecnología no asegura automáticamente su aplicación. Ya sabemos cómo almacenar grano por 20 años de manera que esté seguro. Sin embargo, esta no es la manera más económica de mantener cantidades de grano, a menos que haya una necesidad de almacenarlo por ese período tan largo. El grano no puede ser almacenado de manera segura y a la vez económica sino por el tiempo que sea absolutamente necesario, y esto es al nivel al cual debe operar el almacenamiento -cerca de los márgenes seguros, observando cuidadosamente para ver las fallas a tiempo y sabiendo como solucionarlas cuando suceden.

Las agricultores y otras personas involucradas en el negocio de los granos son personas sensatas que no sufren pérdidas a propósito. Las pérdidas que ocurren están fuera de su control por una multitud de razones. Las razones pueden ser físicas, sociales, educacionales, o fuera de la capacidad de los insumos. Mientras tanto, se aumenta la producción conforme cambian los patrones de mercadeo y uso, en efecto, conforme el grano se sale de los patrones culturales establecidos, las pérdidas continuarán creciendo a menos que aparezcan nuevas tecnologías para acomodar los nuevos patrones de producción.

REFERENCIAS

ADAMS, J.M. and G.W. HARMAN. 1977. The evaluation of losses in maize stored on a selection of small farms in Zambia with particular references to the development of methodology. Tropical Products Institute, London, G-109. 149 pp.

AMEZQUITA, R.; J. LA GRA; G. MENDOZA, J. MANSIFIELD; and FRANK. 1977. La problemática de Post-Cosecha: Situación actual y enfoque metodológico para realizar diagnósticos y elaborar programas y proyectos de reducción de pérdidas de postcosecha. Presented at IICA Seminar on reduction of postharvest losses of agrucultural products in the Caribbean area and Central America. Santo Domingo, República Dominicana, 8-11 Agosto. Documento IV-A. 126 pp.

BOURNE, M.C. 1977. Postharvest food losses -the neglected dimensión in increasing the world food supply. Cornell International Agriculture Mimeograph 53, Cornell University, New York. 49 pp.

GRANOVSKY, T. A. 1966. Survey of grain losses, a reality. Dept. of Entomology, Kansas State Univ., Memeogrph 19 pp.

LINDBLAND, C.; and L. BRUBEN. 1976. Small farm grain storage. Action/ Peace Corps and VITA publications 35E.

MAS. 1978. Postharvest food losses in developing countries. National Academy of Sciences, Wash. D.C. 206 pp.

SPUREON, D. 1976. "Hidden Harvest". International Development Research Center, Ottawa, Canada.

USDA/ESA/KSU. 1979. Proceedings of Symposium on prevention and Control of insects in stored-food products. April 9-13, 1978. Manhattan, Kansas. 375 pp.

COMPONENTES ECOBIOLOGICOS DEL AGROECOSISTEMA MAIZ (Zea mays L.) Y SU IMPORTANCIA EN EL COMBATE DE PLAGAS

Horacio Arturo Juárez Arellano*

El concepto de "Agroecosistema", como herramienta importante para la caracterización y análisis de unidades agropecuarias, se originó a partir del concepto de ecosistema, y este último, se derivó del concepto de sistema. En términos generales se conoce como sistema a un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas, unidas ó relacionadas de tal manera que forman y/o actúan como una unidad, una entidad o un todo. En todo sistema están claramente definidos los componentes, la interacción entre ellos, las entradas, las salidas y los límites, los cuales reciben el nombre de elementos de sistema.

En cualquier comunidad biológica pueden identificarse una serie de componentes (poblaciones de plantas, animales, microorganismos, etc.) Estos componentes para poder subsistir viven en constante interacción entre ellos y con su medio ambiente; además, en esta comunidad

---

* Ing. Agr. M. Sc. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), Guatemala.

se producen salidas de tipo biótico y también pueden establecerse los límites de su área de acción. En consecuencia, toda comunidad biológica cumple con los requisitos que todo sistema demanda; por lo tanto, puede conceptualizarse como un sistema. Para diferenciarlo de otros sistemas no biológicos y considerando los aportes que el ambiente proporciona para su desarrollo, se adoptó el término "Ecosistema".

Partiendo del mismo principio, el aplicar el concepto a poblaciones de interés agrícola, se derivó lo que hoy se conoce como agroecosistema. Un agroecosistema se define como una unidad formada por una comunidad biótica, que incluye por lo menos, una población agrícola y el medio ambiente físico con el cual interactúan, procesando entradas de energía y materiales que producen salidas de biomasa.

Como todo cultivo, el maíz es afectado por componentes de tipo ecobiológico. Los componentes de tipo ecológico definen los ecosistemas donde el cultivo puede desarrollarse en óptimas condiciones. De la misma manera, los componentes biológicos están estrechamente relacionados con la función de agroecosistema, bajo determinadas condiciones ecológicas.

1. COMPONENTES ECOLOGICOS:

En la actualidad, el maíz se cultiva en la mayoría de países del mundo, precisamente por ser una especie vegetal que se adapta a condiciones ecológicas muy diversas como resultado de su amplia gama de variabilidad genética, de tal manera que es factible de cultivarse comercialmente en regiones agrícolas que estén comprendidas bajo las siguientes condiciones:

1.1 LATITUD:

En general, el maíz se adapta desde más ó menos 50°de latitud norte, hasta alrededor de 40° de latitud sur, pasando por todas las latitudes comprendidas en este rango que comprende múltiples regiones agrícolas del mundo. Específicamente, en el continente americano se siembra maíz desde Canadá hasta el sur de Argentina. Las regiones más productoras de maíz se localizan entre el trópico de cáncer y el trópico de Capricornio que se caracterizan por altas temperaturas como consecuencia de latitudes bajas.

1.2 ALTITUD:

Es posible cultivar maíz, con óptimos rendimientos, desde el nivel del mar, hasta alrededor de 2,500 m.s.n.m.; en altitudes mayores a los 3,000 metros, los rendimientos disminuyen, sobre todo, por bajas temperaturas propias de altitud excesiva. Este rango tan amplio de altitud, hace que

el cultivo se adapte a la mayor parte de las regiones agrícolas del mundo.

1.3 TEMPERATURAS:

La temperatura media óptima, durante el ciclo vegetativo del máíz, es de 25 a 30°C, pero debe recordarse que puede ser mayor o menor según las distintas regiones agrícolas. Temperaturas menores de 10°C retardan ó inhiben el proceso de germinación de la semilla facilitando, por la presencia de humedad la proliferación de fito patógenos que dañen parcial ó totalmente al embrión. Las temperaturas superiores a los 40°C también son perjudiciales, especialmente durante la polinización en regiones de alta humedad relativa, de tal manera que, los granos de polen germinan y mueren antes que se realice la fecundación, lo cual origina una reducción en el número de granos por mazorca y por consecuencia, bajos rendimientos por unidad de superficie.

1.4 HUMEDAD:

El cultivo de maíz presenta diferentes requerimientos óptimos de humedad, dependiendo si se cultivan variedades precoces (alrededor de 80 días) o variedades tardías (alrededor de 140 días). Bajo condiciones de temporal (sin

riego) y con variedades adaptadas es posible obtener buenos rendimientos con más o menos 500 mm de precipitación pluvial distribuidos durante el ciclo vegetativo. Es posible encontrar, en algunas regiones, variedades criollas que prosperan con poco menos de 400 debido a que los rendimientos se abaten rápidamente.

Bajo condiciones de riego, en términos generales, los requerimientos del cultivo pueden satisfacerse con una lámina de más o menos 50 cms. (500 mm), distribuidos en un riego a la siembra de 20 cm. y 3 riegos de auxilio de 10 cms. cada uno.

1.5 FOTOPERIODO:

Se considera que el maíz es una planta insensible al fotoperíodo, debido a que se adapta a regiones de fotoperíodo corto, neutro o de fotoperíodo largo. Sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen de 11 a 14 horas diarias de luz. Mayor número de horas luz o número de los antes indicados, si son excesivos afectan a la floración, disminuyendo los rendimientos en ambos casos.

2. COMPONENTES BIOLOGICOS:

En un agroecosistema de plantas, los componentes son las poblaciones que constituyen la comunidad biótica (cultivos, malezas, insectos y microorganismos).

Desde el punto de vista funcional estos componentes presentan ciertas características, que pueden ser de utilidad para el manejo de las infestaciones naturales de insectos-plagas.

El conocimiento de estas características puede representar reducciones significativas en el uso de pesticidas y por ende contribuciones significativas a la conservación de los ecosistemas.

2.1 EL CULTIVO

El maíz, es una especie vegetal con hábito de crecimiento anual, pertenece a la familia de las gramíneas, su ciclo vegetativo tiene un rango muy amplio según las variedades, encontrando algunas tan precoces con alrededor de 80 días, hasta las más tardías con alrededor de 200 días desde la siembra hasta la cosecha.

2.1.1 SISTEMAS DE CULTIVO

De manera similar a su amplio rango de adaptación, el maíz es un cultivo que puede adecuarse a varias modalidades de siembra. Bajo este punto de vista, existen las siembras solas (monocultivo) y siembras asociadas (bicultivo, tricultivo, multicultivo, etc.). El monocultivo, es la modalidad de siembra que se utiliza en explotaciones de escala comercial o semicomercial, y se basa en el uso de variedades con alto grado de unifor-

dad genética y alta inversión de recursos financieros, esta modalidad se practica generalmente en áreas planas, con buenas condiciones de suelo, suministro adecuado de humedad y óptimas condiciones de temperatura y luz solar.

Los cultivos asociados son propios de áreas marginales, con agricultores de baja preparación cultural y de recursos económicos limitados. Pero, no por eso deja de ser una modalidad de agricultura que posea importancia.

En efecto, los cultivos asociados, de acuerdo a los últimos estudios realizados, constituyen un potencial para lograr el equilibrio entre la producción de alimentos y el deterioro de las condiciones agroecológicas. El uso de los cultivos asociados casi siempre está relacionado con factores de orden agrosocioeconómico. En Centro América algunos de los sistemas más frecuentes, en los cuales interviene el maíz, son los siguientes:

a) Maíz + sorgo
b) Maíz + frijol - sorgo
c) Maíz - frijol
d) Maíz + arroz
e) Maíz + frijol + haba

El diseño de estos sistemas, constituyen una respuesta a las condiciones climáticas imperantes en la región. En zonas semiáridas con poca y errática distribución de lluvias el sistema maíz + sorgo constituye un "Seguro" para el agricultor ya que en condiciones extremas de humedad, cosechará al ménos uno de los dos cultivos. Situación similar se presenta en áreas lluviosas pero inconsistentes; en ellos, al asociar maíz con arroz se minimizan los riesgos.

Existen muchas otras ventajas de los cultivos asociados; pero la de mayor importancia, y que aún se encuentra sujeta a investigaciones es la posibilidad de reducir el uso de pesticidas en este tipo de cultivos. La mayoría de estudios coinciden en manifestar que las plagas insectiles pueden ser menos numerosas en cultivos asociados que en monocultivos; se discute que la mayor fuente de néctar y polen, permite alojamiento a insectos predatores y parásitos, también el olor de las plantas, la sombra y los tipos de cultivos hacen difícil que los insectos encuentren a su hospedante y aumenta la posiblidad de que lo abandone una vez que lo encuentra.

2.1.2 ARREGLOS CRONOLOGICOS:

En maíz, como en todas las especies vegetales cultivadas, la época óptima de siembra es un factor limitante en la mayor producción de grano y/o forraje. Si la localidad o región no

dispone de agua de riego, obviamente, la época de siembra estará supeditada a la precipitación pluvial. Si se dispone de agua de riego segura, debe realizarse un estudio climatológico para definir las épocas críticas de heladas, vientos excesivos o huracanados, etc. o mayor incidencia de plagas y enfermedades específicas que puedan evitarse "por escape" al no coincidir la época de siembra y el ciclo vegetativo del maíz con estos últimos.

La distribución cronológica de los cultivos asociados constituye una práctica potencial para el manejo racional de las poblaciones de insectos, en los agroecosistemas diversificados. En algunos estudios efectuados se da cuenta que el daño de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) se reduce en 88% en el cultivo, de maíz al asociarlo con frijol, efectuando la siembra del frijol entre veinte y cuarenta días antes que el maíz. El daño causado por cortadas (Prorachia diaria) y cogollero (Spodoptera frugiperda) se disminuye cuando el maíz se cultiva en asocio con la leguminosa Canavalia ensiformis. Asimismo, es posible disminuir el nivel de infestación de Ostrinia furnacalis en maíz, al intercalarlo simultáneamente con Maní. Así podrían citarse otros ejemplos; sin embargo, lo importante es considerar que existen otras alternativas, que en un futuro próximo pueden traducir en métodos de manejo de plagas

que permitan un aprovechamiento racional de los recursos sin menoscabo de las condiciones ecológicas.

2.2 LAS MALEZAS:

Al referirse a este componente, por lo general se discute que las malezas son perjudiciales y que limitan la productividad de cualquier agroecosistema. Con esta base, se desarrollan tecnologías para limitar fuertemente su competencia con los cultivos comerciales.

En los últimos años las opiniones sobre las malezas principian a cambiar. Actualmente se expresa que las malezas poseen características potenciales que pueden ser de utilidad para maximizar la función de los agroecosistemas. Muchas veces la única fuente de flores en un agroecosistema la constituyen las malezas y este hecho es de gran importancia para mantener poblaciones de insectos benéficos. Las malezas contribuyen especialmente a la persistencia de ciertos insectos en cultivos anuales y muchas veces el movimiento de plagas hacia los cultivos es consecuencia de una falta de malezas, y no por su presencia.

La mayoría de las plagas son especies polifagas y se alimentan de malezas, especialmente si éstas son taxonómicamente similares al cultivo. Otras malezas favorecen los complejos bióticos

benéficos al condicionar la presencia de insectos neutrales que sirven de alimentos alternativos.

Como consecuencia de estos planteamientos, se han realizado muchos trabajos experimentales y observaciones de campo que permiten reflexionar con menor parcialidad. Es así como se menciona que los deshierbes químicos eliminan o reducen la competencia de malas hierbas en el maíz cultivado en el trópico, pero aumentan el daño de cortador y barrenador del tallo. En situación similar, en otro trabajo se reporta que el daño por trozadores y cogollero en maíz (Prorachia diaria y Spodoptera frugiperda) fue bajo cuando se sembró el maíz después que las malezas alcanzaron hasta 10 cms. de altura. También se ha establecido que es posible reducir la incidencia de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en maíz, cuando este cultivo se siembra en un campo con malezas secas y altas, aparentemente, por el enmascaramiento de los estímulos visuales y alfatorias del maíz que atraen a los adultos de S. frugiperda.

Estos resultados proporcionan bases para considerar que la diversificación de los mono o policultivos con malezas parece ser una estrategia para el manejo de las plagas tropicales.

2.3 LOS MICROORGANISMOS:

La importancia de los microorganismos cono agentes patogénicos que ocasionan daños de importancia económica, están fuera

de toda duda; en esta ocasión se efectuará un análisis sobre las potencialidades del uso de microorganismos para contrarestar las invasiones de insectos.

Los insectos están expuestos a infecciones por los mismos tipos de organismos que atacan a plantas y animales superiores como son: bacterias, virus, hongos, protozoarios y nemátodos. Anualmente un gran número de insectos mueren debido a enfermedades. Hace cientos de años ya se tenía conocimiento de este tipo de ataque; pero no fue sino hasta el descubrimiento de que la bacteria Bacillus thuringiensis era la responsable de las infecciones en un gran número de larvas de lepidópteros, cuando se intensificó el estudio del uso de patógenos en general, para el control de insectos.

La posibilidad de desarrollar y distribuir organismos que produzcan enfermedades en los insectos, está restrigida a algunas especies, ya que los microorganismos tienen un campo muy limitado de efectividad, aún para una sola especie o especies relativas. Un mayor desarrollo en el uso de patógenos para la destrucción de insectos consistirá, no sólo en destacar tales organismos, puesto que hay varias especies conocidas, sino aprender a reproducirlas, mejorarlas, almacenarlas y distribuirlas de manera que produzcan las epizootias deseadas.

BIBLIOGRAFIA

ALDRICK, R. S. y LENG, R. E. Producción Moderna del Maíz. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires. 1974 308 p.

ALTIERI, M. A., VAN SHOONHOVEN, A. y DOLL, J. The Ecological Sole of Weeds in Insect Pest Management Systems: a Sevien Ilustrated by Bean (Phoseolus vulgaris) cropping System. PANS 32 (2) 195 - 205. 1977.

CARBALLO VARGAS, M. Incidencia de Plagas en Maíz (Zea Mays) bajo diferentes Sistemas de Manejo de Malezas. Tesis Ing. Agr. San José Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1979. 89 p.

LA DINAMICA, Población de Plagas de Insectos en Sistemas de cultivos Mixtos. Actividades en Turrialba (Costa Rica) 5 (4): 5 - 7. 1979.

HART, R. D. Agroecosistemas, Conceptos Básicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 211 p.

PIMENTEL, D. The Influence of Plant Spatial Patterns on Insect Population. Anuals of the Entomological Society of America, 54: 61 - 69. 1961.

ROBLES SANCHEZ, R. Agrotecnia del Maíz. Monterrey, México, ITESM. 1972. 173 p.

VAM EMDEN, H. R. Insect Pest. Management in Multiple Croorping Systems a Estrategy. Los Baños, Philippines. IRRI, 1976. 22p.

EVALUACION DE LA DENSIDAD DE POBLACIONES DE INSECTOS Y EL CONCEPTO DE NIVELES DE DAÑO ECONOMICO

Michael E. Irwin*

INTRODUCCION

"El manejo de plagas moderno no puede operar sin estimaciones exactas de la densidad de las poblaciones de plagas y de enemigos naturales, o sin evaluaciones confiables del daño causado a la planta o su efecto sobre el rendimiento. La obtención de información cuantitativa acerca del agroecosistema es una fase preliminar de cualquier trabajo básico o aplicado sobre las interacciones planta-insecto". La colección de datos para evaluar niveles de poblaciones de insectos puede ser dividida lógicamente en dos tipos: los datos necesarios para la investigación y los datos necesarios para tomar decisiones en la ejecución de programas de manejo de plagas.

La evaluación con fines de investigación básica requiere de estimaciones precisas del valor de los parámetros, mientras que la evaluación para el manejo exige una rápida clasificación de las poblaciones dentro de categorías de decisión tales como "aplicar" o "no aplicar". Mientras que los investigadores pueden tolerar largos intervalos entre la obtención de los datos y su procesamiento, los profesionales dedicados a manejo necesitan y exigen respuestas inmediatas (Ruesink y Kogan, 1975).

La evaluación del nivel de la población en la investigación básica es esencial para determinar los umbrales de pérdida de cosecha para varias especies de plagas y complejos de plagas y/o especies benéficas. Una vez que éstos han sido determinados, estimaciones de niveles de población para decisiones de manejo son suficientes para dirigir el programa de manejo de estas plagas.

Ruesink (1975) ubicó la estimación del nivel con fines de manejo (muestreo) dentro del proceso de la toma de deci-

* Ph. D., University of Illinois, International Program (INTSOY), Urbana, U.S.A.

siones para el manejo del agroecosistema (Figura 1). La ejecución de las decisiones tomadas por los agricultores se basa en un conjunto lógico de secuencias (recomendaciones algorítmicas) de una serie de datos varios (predicciones y registros del tiempo, muestreos, datos económicos, etc.). Un aspecto muy importante considerado en la decisión es la estimación de las poblaciones de plagas, y éste depende de un conocimiento previo (es decir de los resultados de investigación previa) de las pérdidas de la cosecha debido a diferentes niveles de población en diferentes estados de desarrollo del cultivo. Por lo tanto, dentro del concepto de manejo integrado de plagas, deben tomarse en consideración ambos aspectos de la evaluación de la población, los dirigidos a la investigación y los dirigidos al manejo.

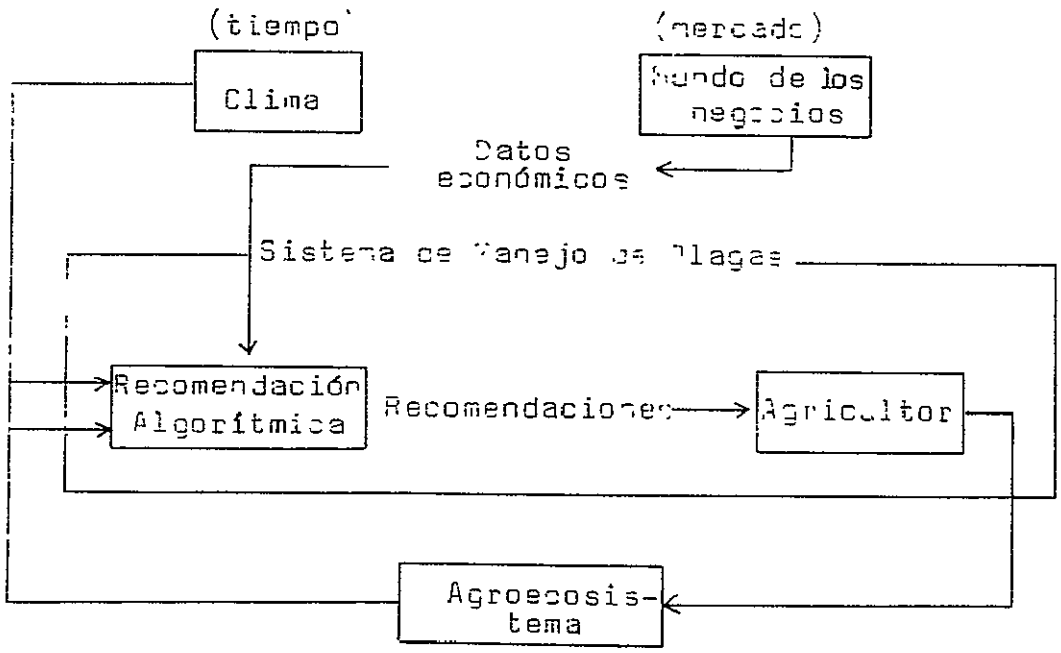


Figura 1. Representación diagramática de un sistema de manejo de plagas en ejecución (Guesink, 1975).

González (1970) coloca el muestreo en una posición análoga a los elementos inferiores de la construcción de un edificio. Los procedimientos confiables de muestreo hacen posible la determinación de los niveles de daño económico y la mortalidad natural en el sistema (Figura 2).

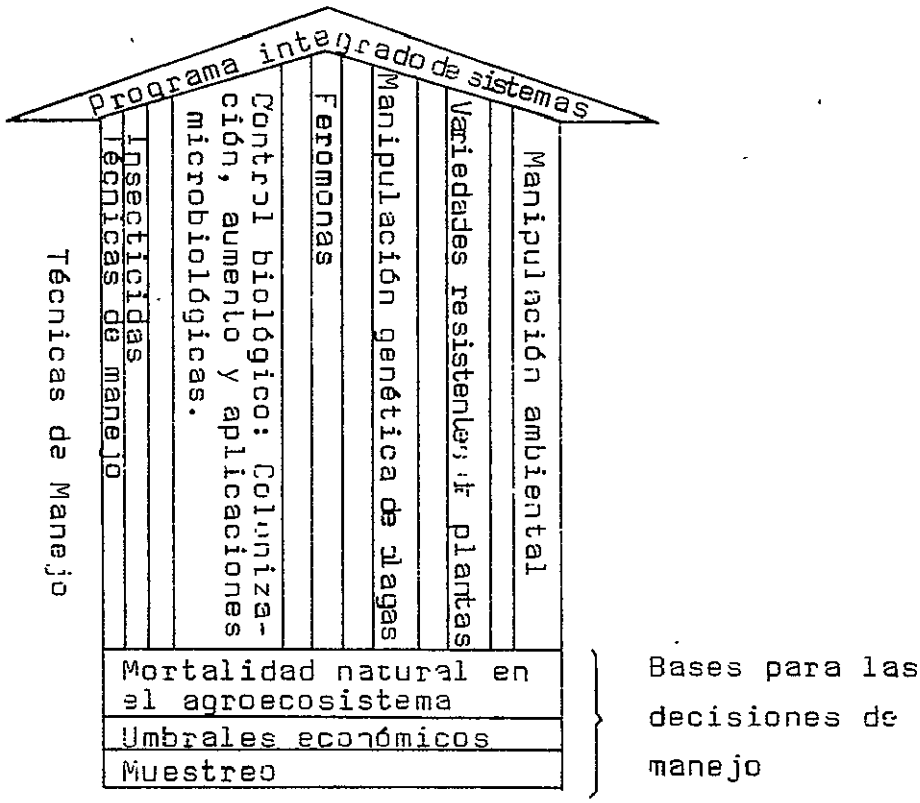


Figura 2. Un diagrama esquemático que describe el desarrollo de un programa de manejo de plagas análogo a la construcción de una casa (González, 1970).

DEFINICIONES

Muchas de las definiciones que se ofrecen a continuación han sido tomadas de un artículo de Kogan (1976 a).

Daño de planta. Perjuicio ocasionado a la planta (para nuestros propósitos, causado por insectos directa o indirectamente) que puede resultar o nó en pérdida de la cosecha.

Pérdida de cosecha. Reducción en la calidad o cantidad del producto cosechado, debido, para nuestros propósitos, directa o indirectamente al daño causado a la planta por el insecto.

Umbral económico. Es la densidad a la cual deben de iniciarse las medidas de control a fin de evitar el incremento de la población de la plaga que alcance el nivel de daño económico. El umbral económico es menor que el nivel de daño económico con el objeto de contar con suficiente tiempo para la iniciación de las medidas de combate y para que estas medidas tengan efecto antes de que la población alcance el nivel de daño económico (Stern et al. 1959).

RELACION ENTRE LA DENSIDAD DE LA POBLACION PLAGA, EL DAÑO A LA PLANTA, LA REDUCCION DEL RENDIMIENTO Y EL NIVEL DE DAÑO ECONOMICO

El daño al cultivo causado por los artrópodos es una función de la densidad de la plaga, las características de alimentación o el comportamiento de oviposición de la especie de artrópodo, y las características biológicas de la planta. Cada uno de estos factores es diferencialmente afectado por el medio ambiente y otros factores bióticos, y la correlación entre los niveles de población y la reducción del rendimiento es frecuentemente difícil de establecer, aunque la evaluación práctica de las pérdidas de la cosecha es crítica en programas de manejo de plagas. Las principales razones para hacer evaluaciones de pérdidas de cosecha en el manejo de plagas son: (1) definir el status económico de una especie de plaga dada; (2) establecer el umbral económico y los niveles de daño económico; (3) estimar la efectividad de las medidas de control; y (4) evaluar la resistencia en variedades y líneas de plantas cultivadas (Ruesink y Kogan, 1975).

La correlación del nivel del daño con la pérdida de cosecha es generalmente más simple en plagas directas. El número de manzanas dañadas en un barril puede ser fácilmente convertido a porcentaje de daño y la consecuente pérdida en la cosecha. Se pueden establecer grados de daño para evaluar las pérdidas que resultan en fruta no comercializable, o fruta de reducida calidad, pero aún comercializable. Las evaluaciones de pérdidas en cosecha por plagas indirectas son generalmente establecidas al comparar el rendimiento de dos grupos de plantas que crecen bajo condiciones casi uniformes, sometiéndose a un grupo al ataque por una densidad de la población del insecto conocida y al otro manteniéndolo libre del ataque. Se obtienen diferentes niveles de ataque mediante la simulación de daño de densidades de poblaciones de in-

sectos, infestaciones artificiales, el aislamiento de plantas en jaulas de campo, eliminación mecánica o química de las plagas y, más comúnmente, infestaciones naturales que usan parcelas testigo libres de insectos tratadas con insecticidas (Ruesink y Kogan, 1975; Kogan, 1975).

Uno de los componentes de un nivel de daño económico es la densidad de población de la plaga y éste puede generalmente ser medido en número de especímenes de una población dada por unidad de habitat. Muchos cultivos pueden tolerar un gran grado de daño sin detectarse reducciones en la cosecha. Los estudios muestran que algunas variedades de yuca producen 40% más del follaje necesario y hay períodos cuando la planta puede soportar una defoliación severa, sin reducciones significativas en el rendimiento (Belloti y Schoonhoven, 1978).

Las pérdidas de cosecha y los consecuentes niveles de daño económico son también altos para la soya. Además, el nivel varía con el tiempo, en relación al desarrollo del cultivo. El umbral para Nezzara viridula (una plaga directa, que ataca la semilla de la soya) es de dos por metro de surco, pero sólo después que la vaina inicia su desarrollo (Kogan, 1976 b).

Kogan (1976 a) estableció una tendencia general para niveles de daño económico para defoliadores y comedores de vainas de soya (Figura 3). En este modelo usó dos poblaciones que se alimentaban de la hoja y una que se alimentaba de la vaina. Cuando los picos de poblaciones sobrepasan los umbrales calculados, se debe tomar una medida de control. Observe como cambia el nivel de daño económico de los defoliadores con el estado de desarrollo de la planta de soya. Una población que puede ser tolerada en un momento, puede no serlo en otro. Este tipo de información puede ser usada en un programa de manejo de plagas al sugerir que diferentes poblaciones dan lugar a niveles de umbrales en diferentes estados de crecimiento. Por conveniencia, estos niveles pueden ser divididos en unidades discretas tal como lo ha demostrado Kogan para soya en un trabajo no publicado (Figura 3).

En algunos sistemas de manejo de plagas, una combinación de la densidad de población y el grado de daño se usan para evaluar la necesidad de una acción de combate. Un grado de daño relativamente alto (p. e. defoliador) no justifica la aplicación de un insecticida si la larva que causa el daño ya ha muerto, o se está muriendo, debido a entomopatógenos. Sólo cuando una población es alta (o está sobre el tope) y

el daño ha alcanzado un estado económico se deben iniciar las acciones de combate. Por ejemplo, el nivel económico de daño para Anticarsia gemmatilis, un lepidóptero defoliador, es de 20 larvas de 1,5 cm de largo o más por metro de surco más 30% de defoliación entre la emergencia y la floración, 15% de defoliación entre la floración y el llenado de la vaina y 30% de defoliación entre el llenado de la vaina y la madurez del cultivo (Kogan et al. 1977)

Los niveles de daño económico, una vez establecidos, orientan a los agricultores en el proceso de la toma de decisión: ¿debo o no debo tomar una acción? La decisión, como hemos visto, depende de una estimación de la densidad de la población en el campo, y en algunos casos, de la cantidad de daño que la población está ocasionando. Por lo tanto, es imperativo el estar capacitado para evaluar precisa y rápidamente los niveles de las poblaciones en el campo.

Es importante reconocer algunos de los problemas asociados con el nivel de daño económico. Glass (1975) afirmó que: "Los problemas y la complejidad de establecer los niveles de daño económico son estremadamente difíciles cuando un cultivo es atacado por un complejo de plagas, especialmente cuando algunos de ellos pueden ser importantes vectores de patógenos de plantas. Cuando un cultivo es atacado por tal complejo, los agricultores se encuentran lógicamente confundidos por las recomendaciones basadas en los umbrales económicos para una sola especie de plaga. Los agricultores a menudo preguntan ¿qué se debería hacer cuando el cultivo es afectado por las especies a, b y c ninguna de las cuales ha alcanzado el umbral económico, pero cada una puede alcanzar la mitad o los $\frac{3}{4}$ de él? ¿Son los efectos de las infestaciones múltiples aditivos, sinergísticos o antagónicos? Estas preguntas son básicas para el desarrollo de un sistema efectivo de manejo integrado de plagas y aún ellas han recibido muy poca atención. Por lo tanto, la técnica experimental establecida exigida para la investigación sobre umbrales económicos para complejos de plagas no ha sido desarrollada. Es necesario realizar un importante esfuerzo en la investigación para llenar los vacíos de nuestro conocimiento".

Glass (1975) posteriormente afirma que, "la complejidad involucrada en el establecimiento de umbrales económicos es tan grande que muchos investigadores se ven tentados a desistir y perder las esperanzas. Otros creen que hasta que los umbrales económicos sean establecidos con la más rigurosa precisión y con el más minucioso detalle, éstos no pueden ser usados efectivamente en un manejo integrado de plagas. Sin embargo, la evidencia práctica de la experiencia previa y las

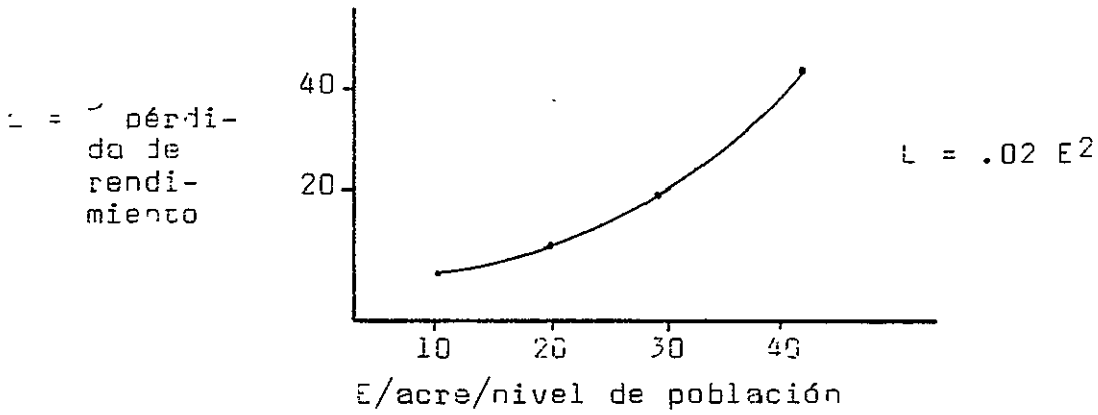
$$L = .02\ E^2 \qquad (1)$$

donde:

L = % de pérdida del rendimiento causado por la población de la plaga;

E = nivel de población de la plaga.

A continuación se presenta un gráfico de esta relación:



El ingreso esperado cuando el cultivo no sufre ataque de plagas es el producto del precio que se espera recibir por la cosecha en \$/bu (P) y el rendimiento esperado en bu/acre cuando las plagas no causan pérdidas (Y), o PY. Así, la posible pérdida causada por un cierto nivel de población de la plaga (E) es PYL/100, en \$/acre.

Puesto que el nivel de daño económico se define como la población de la plaga que, si no se controla, causaría pérdidas exactamente iguales al costo de control en \$/acre (C), podemos formular esta relación:

$$\frac{PYL}{100} = C \qquad (2)$$

Ahora podemos sustituir en la ecuación (2) el valor de L que tenemos en la ecuación (1) y despejar la E (nivel de población de la plaga):

$$.02PYE^2 = 100\ C$$

$$E^2 = \frac{5000\ C}{PY}$$

$$E = \sqrt{\frac{5000\ C}{PY}} \qquad (3)$$

Si suponemos que C = \$5/acre, P = \$2/bu, y Y = bu/acre, encontraríamos que el nivel de daño económico es:

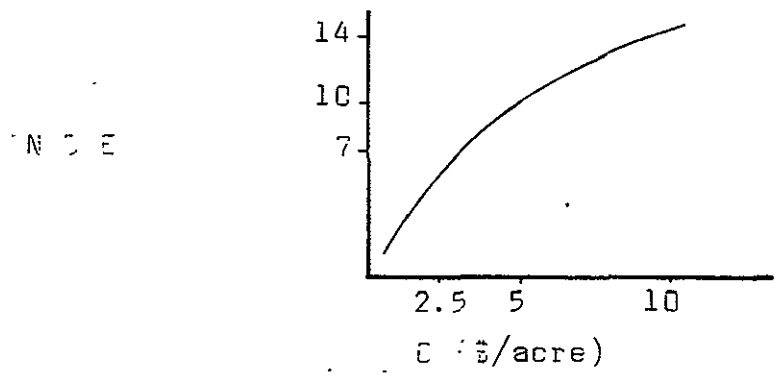
$$E = \sqrt{\frac{5000\ (5)}{(2)\ (125)}}$$

$$E = \sqrt{100}$$

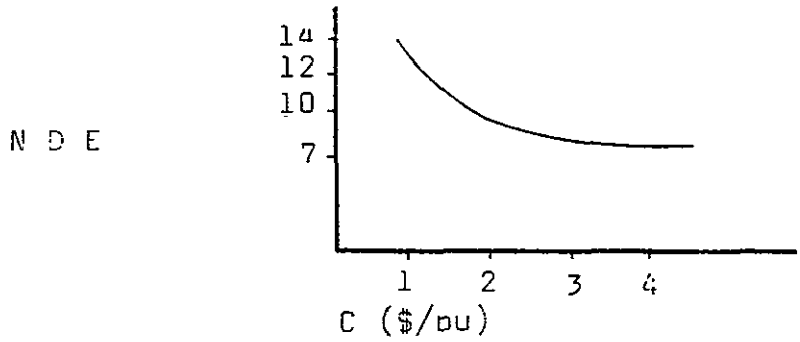
$$E = 10$$

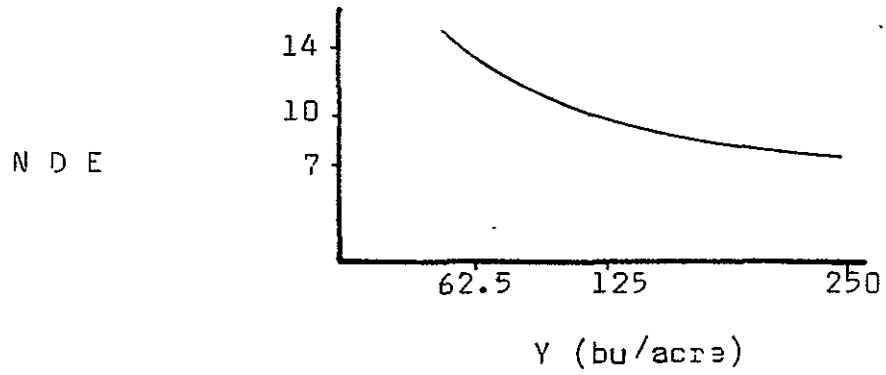
Las unidades de E dependen del método de muestreo para obtener la relación inicial de pérdida de rendimiento. Podría definirse como número de larvas por metro de surco, adultos por planta, o en alguna otra unidad de medida.

El costo del tratamiento para combatir la plaga (C) afecta el nivel de daño económico (NDE), de acuerdo con el siguiente gráfico:



El precio de la cosecha (P) y del rendimiento esperado (Y) también influyen sobre el nivel de daño económico (NDE):





observaciones repetidas pueden ser útiles en el establecimiento de umorales económicos provisionales. El éxito de programas de manejo de plagas puede ser desarrollado alrededor de tales observaciones primarias; los umorales pueden ser luego refinados en la medida que se dispone de información adicional.

CONVERSION DE UMBRALES DE PERDIDA DE RENDIMIENTO A NIVELES DE DAÑO ECONOMICO

Es difícil realizar la conversión de pérdidas de rendimiento ocasionadas por plagas clave a niveles de daño económico. La confiabilidad de tal conversión descansa en gran parte sobre la confiabilidad del muestreo o del control, la confiabilidad de las estimaciones que se hagan de las pérdidas de rendimiento causadas por organismos claves en diversas etapas del crecimiento del cultivo, y sobre la confiabilidad de la información sobre costos de producción, costos de control de plagas claves, predicciones de rendimiento, y precio de venta de la cosecha. Dicha conversión debe también tomar en cuenta factores tales como la eficiencia del tratamiento y la influencia del tiempo.

Para presentarlo más simplemente, tratemos de calcular teóricamente un nivel de daño económico causado por una plaga de algún cultivo, tomando en cuenta únicamente las pérdidas de rendimiento causadas por una población de la plaga.

Supongamos que ya hemos establecido la relación entre el porcentaje de pérdida de rendimiento causado por la plaga y diversos niveles de la población de la plaga. Digamos que esta relación puede expresarse como sigue:

Lo más importante en el establecimiento de niveles de daño económico es contar con datos confiables que relacionen las pérdidas de rendimientos con el tamaño de la población en diferentes etapas de crecimiento, y esto depende bastante de métodos confiables de muestreo absoluto o relativo.

LITERATURA CITADA

1. BELLOTI, A. Y A. VAN SCHOONHOVEN. 1978. Mite and insect pests of cassava. Ann. Rev. Entomol. 23: 39-67.

2. GLASS, E. H. (Coordinador). 1975. Integrated pest management: Rationale, potential, needs and implementation. Entomol. Soc. Amer. Spec. Publ. 75-2. 141 pp.

3. GONZALEZ, D. 1970. Sampling as a basis for pest management strategies. Pages 83-101 in Tall Timbers conference on ecological animal control by habitat management.

4. KOGAN, M. 1975. Soybean insect damage thresholds. Pages 54-59 in Twenty-seventh Illinois custom spray operators training school. Illinois Agr. Coop. Ext. Ser., Illinois Natur. Hist. Surv., Urbana, Illinois.

5. _____. 1976 a. Evaluation of economic injury levels for soybean insect pests. Pages 515-533 in L. D. Hill (Ed.). World soybean research. Proceedings at the World soybean research conference. Interstate, Danville, Illinois.

6. _____. 1976 b. Soybean disease and insect pest management. Pages 114-21 in R. M. Goodman (Ed.). Expanding the use of soybeans- a conference for Asia and Oceania. Chiang Mai, Thailand. Univ. of Illinois as Urbana-Champaing, INTSOY Publ. No. 10. 261 pp.

7. _____. S. C. Turnipseed, M. SHEPARD, E. S. DE OLIVEIRA, y A. BORGO. 1977. Pilot insect pest management program for soybean in southern Brazil. J. Econ. Entomol. 70:659-663.

8. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1969. Insect-pest management and control. Vol. 3 of principles of plant and animal pesto control. National Acad. Sci. Pub. 1965. 508 pp.

9. RUESINK, W. G. 1975. Systems analysis and modeling in pest management. Pages 353-376 in R. L. Metcalf and W. H. Luckmann (Eds.). Introduction to insect pest management. Wiley, New York. 587 pp.

10. RUESINK, W. G. y M. KOGAN. 1975. The quantitative basis of pest management: Sampling and measuring. Pages 309-351 in R. L. Metcalf and W. H. Luckmann (Eds.). Introduction to insect pest management. Wiley, New York. 587 pp.

11. STERN, V. M., R. F. SMITH, R. VAN DEN BOSCH, y K. S. HAGEN. 1959. The integrated control concept. Hilgardia 29:81-101.

ASPECTOS ECOLOGICOS QUE INCIDEN EN LA PROLIFERACION DE PLAGAS

César A. Castañeda S., MSc. *

I. INTRODUCCION

El control de plagas es una de las actividades en las cuales el agricultor invierte muchos esfuerzos para lograr sus objetivos. Ultimamente, especialmente a partir de 1950, se han admitido las limitaciones del control de plagas basadas únicamente en productos químicos y se han buscado otros métodos fundamentados en el conocimiento de las características de los diferentes componentes de los agro-ecosistemas, en general, y de las especies cuyo crecimiento es deseable controlar, en particular.

El conocimiento de las características e interrelaciones que se dan entre los diferentes componentes de un sistema agrícola permite manejar adecuadamente no sólo a las especies que eventualmente se convierten en platas, sino a los otros elementos que integran al sistema, como enfermedades, plantas no deseables en el momento del cultivo (malezas), suelos, clima, etc. Se introduce entonces un enfoque ecológico, en el cual el movimiento en tiempo y espacio de los diferentes elementos del sistema agrícola, se transforma en un complicado juego, cual si fuera ajedrez, donde el tablero lo constituye el área del sistema y las piezas los diferentes componentes, como lcima, suelo, enfermedades, plagas, especies cultivadas, malezas, etc. El sistema de juego lo constituyen todas las prácticas de manejo tendientes a utilizar a los elementos del sistema y de ello depende el producto final, o sea el logro de los objetivos del agricultor. Incluso, se ha planteado como problema concreto para encontrar soluciones a diferentes componentes de los siste-

---

* Coordinador del Area de Ciencias de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

..mas agrícolas, la necesidad de "estudiar los procesos de producción agrícola interpretando los sistemas agrícolas regionales como unidades constituidas por la interrelación de los componentes ecológicos, sociales y económicos" (Comisión de Reestructura, 1979).

El objetivo general de la presente exposición es hacer una relación de los fundamentos de la teoría de sistemas con los factores ecológicos que determinan la magnitud de las poblaciones, hasta constituir plagas.

II. CONCEPTOS BASICOS SOBRE AGRO-ECOSISTEMAS

Por sistemas se entiende a un conjunto íntegro de elementos, componentes, partes o subsistemas interdependientes entre sí, que forman y funcionan como un todo unificado. La conexión entre los elementos componentes de todo sistema, llamados eventos o subsistemas, es mucho más sólida y estable que la relación de cada uno de los elementos con las partes o subsistemas de otros sistemas.

Ecosistema o sistema ecológico es aquel sistema o unidad de organización biológica formado por todos los organismos de un área dada en interacción con el ambiente físico. Se caracteriza por la íntima relación que existe entre todos sus componentes, los cuales de una manera general son los siguientes: a) sustancias abióticas (compuestos inorgánicos y orgánicos básicos y el régimen climático); b) Productores (organismos autótrofos, en su mayoría plantas verdes); c) consumidores (organismos heterótrofos, que ingieren a otros organismos o materia orgánica formada por partículas); y d) desintegradores (organismos heterótrofos que desintegran a los productos de descomposición. Ecosistema es entonces aquella unidad formada por una parte viva (comunidades) y una no viva (ambiente físico).

La principal función del ecosistema en el pensamiento ecológico, es la de subrayar el acoplamiento de los componentes para formar unidades funcionales. Ello significa que el tipo y cantidad de substancias abióticas de un área dada guarda una íntima relación con el tipo y cantidad de productores (plantas) éstos con los consumidores (animales) y la interacción de lo anterior con los desintegradores.

Por sistema agrícola nosotros adoptamos el concepto que involucra a las unidades constituidas por la interrelación de los componentes ecológicos, sociales y económicos. Obviamente es una unidad formada por partes vivas y no vivas.

La materia biológica dentro del nivel ecológico que interesa en este evento, podemos agruparla de acuerdo a Rabinovich (1980), en tres niveles de organización: individuo, población y comunidad. Población se denomina al grupo de organismos de la misma especie, variedad o raza que viven dentro de un área dada. Comunidad es el conjunto de todas las poblaciones que existen e interaccionan en un área dada.

De acuerdo a Rabinovich, 1980, los tres grupos básicos, se diferencian entre sí en cuanto a sus cualidades observables. Dichos niveles y sus atributos, de acuerdo a dicho autor, son los siguientes:

NIVEL DE ORGANIZACION	ATRIBUTOS
Individuo	Variables ecofisiológicas: eficiencia energética, ritmos, respuestas fisiológicas, características etológicas, etc.
Población	Crecimiento poblacional, parámetros poblacionales, fenómenos sociales, competencias intraespecíficas, respuestas numéricas y funcionales, etc.
Comunidad	Tramas tróficas, estabilidad, sucesión, diversidad, relaciones interespecíficas, etc.

Al considerar los aspectos ecológicos que inciden en la proliferación de plagas, debe verse la importancia del estudio de las poblaciones y sus atributos (cada especie que eventualmente se transforma en plaga o no, en una población), de la interrelación que todas las poblaciones guardan entre sí (comunidad biótica) y de ésta con la parte abiótica (ecosistema).

III. FACTORES QUE DETERMINAN LA MAGNITUD DE LA POBLACION

1. POBLACION

El concepto general de población dice que es un grupo de individuos de una misma especie que ocupan un área específica y que procrean entre sí. Una población se convierte en plaga cuando su presencia no es deseable desde el punto de vista del hombre.

Debe observarse que población es una forma biológica, con los atributos anteriores, en un tiempo determinado, ya que modifica sus características en el transcurso del tiempo por medio del proceso denominado evolución, para dar lugar a nuevas poblaciones. Los conceptos clave acerca de la evolución, citando textualmente a Sutton y Harmon (1977), son los siguientes:

- "La evolución es el proceso mediante el cual las poblaciones de especies modifican sus características en el transcurso del tiempo. La causa principal de la evolución es la selección natural.

- La selección natural da por resultado la reproducción diferencial de caracteres que proporcionan a los individuos mejores condiciones para adaptarse a su ambiente.

- Los individuos no evolucionan, sino las poblaciones. La evolución se refiere solamente a un cambio en el material genético colectivo de la población (banco de genoma) de generación a generación. Los principales cambios evolutivos se realizan durante un período, porque las variaciones de una generación a otra

son generalmente pequeñas.

- Para sobrevivir, las poblaciones deben evolucionar constantemente, ya que el ambiente está también alterándose en la misma forma".

2- CRECIMIENTO POBLACIONAL:

Las poblaciones se limitan a los lugares accesibles que les proporcionan comida y elementos biológicos y físicos esenciales. Y se convierten en plagas, cuando crecen a un punto tal, que causan problemas a los productos que constituyen el objetivo del agricultor.

El crecimiento de una población es el resultado de un proceso determinado por la interacción de dos factores: el potencial biótico y la resistencia ambiental. El potencial biótico es el poder inherente que tiene una población para aumentar su número bajo condiciones ideales en el ambiente; bajo condiciones óptimas unas poblaciones producen muchos más descendientes que otros. La resistencia ambiental la constituyen el conjunto de factores bióticos y abióticos que impiden a los organismos alcanzar su potencial biótico, o bien continuar en él; es decir, comprende a todos aquellos factores con los cuales el ambiente evita que una población se multiplique a una velocidad ilimitada. La resultante de la interacción entre el potencial biótico y la resistencia ambiental es el crecimiento poblacional, el cual es definido como el aumento o la disminución del número total de una población.

En la naturaleza las poblaciones no crecen ilimitadamente. Más bien, las poblaciones aumentan en tamaño cuando las condiciones ambientales son favorables y se reducen cuando las condiciones ambientales lo determinan. Si la pro-

ducción de una población creciera, asumiendo que una descendencia sobrevive y se reproduce dando lugar a hijos que sucesivamente se reproducen, tendríamos en poco tiempo una gran población.

El proceso de crecimiento poblacional es considerado por Sutton (1977) como un sistema cibernético, con una retroalimentación negativa que tiende a mantener la población en un determinado tipo de equilibrio. (Ver Fig. No. 1) El proceso de retroalimentación negativa, representado en el diagrama en forma de ocho, es basado "en el hecho de que, cuando aumenta la densidad de una población, aumenta también la resistencia ambiental, lo cual, a su vez, origina una disminución de la densidad de población" (Sutton, 1977).

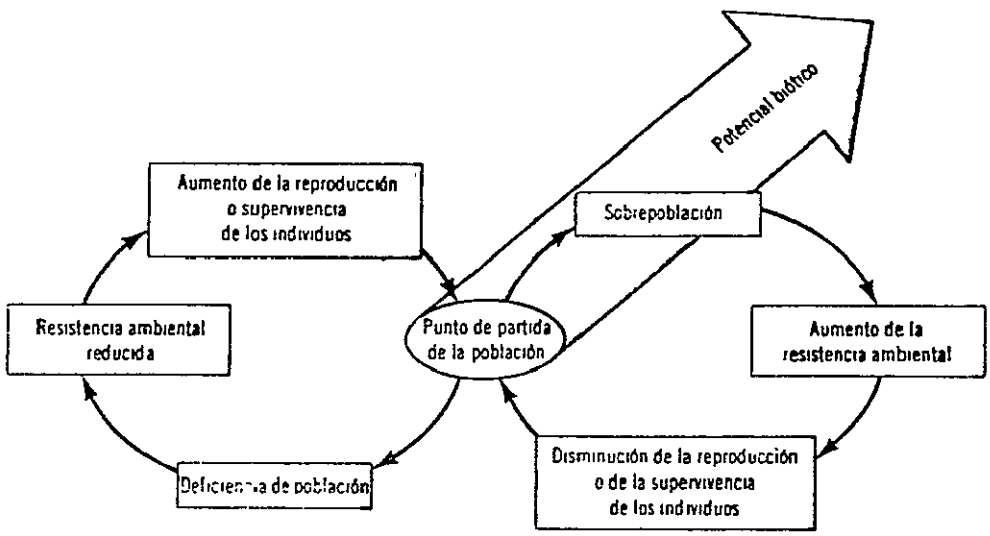


FIGURA 1. Diagrama en forma de ocho del modelo demóstato. (Sutton y Harmon, 1977).

La resistencia ambiental puede dividirse en dos tipos:
a) Resistencia ambiental extrinseca: conformada por los factores que afectan a una población desde el exterior de ellas;
b) Resistencia ambiental intrínseca, conformada por los factores que afectan a la población en su interior.

3. RESISTENCIA AMBIENTAL EXTRINSECA:

Los factores que disminuyen la fertilidad y la supervivencia de los individuos de una población animal desde el exterior podremos agruparlos en abióticos y bióticos. Entre los abióticos tenemos fundamentalmente el clima (básicamente la temperatura y humedad) y entre los bióticos, la depredación, suministro de alimentos, habitat y enfermedades, los cuales son fundamentalmente una expresión de la diversidad biológica.

3.1. Teoría de tolerancia:

La teoría de tolerancia explica la forma como los factores abióticos determinan la magnitud de la población y está basada en el concepto general de la ley de tolerancia. Dicho concepto consiste en que para cada uno de los factores abióticos un organismo tiene límites de tolerancia dentro de los cuales puede sobrevivir; por lo tanto, cualquier factor abiótico fuera del extremo superior o inferior de dicha tolerancia (los límites de tolerancia), tiende a limitar la oportunidad de supervivencia del organismo. (Ver figura No. 2).

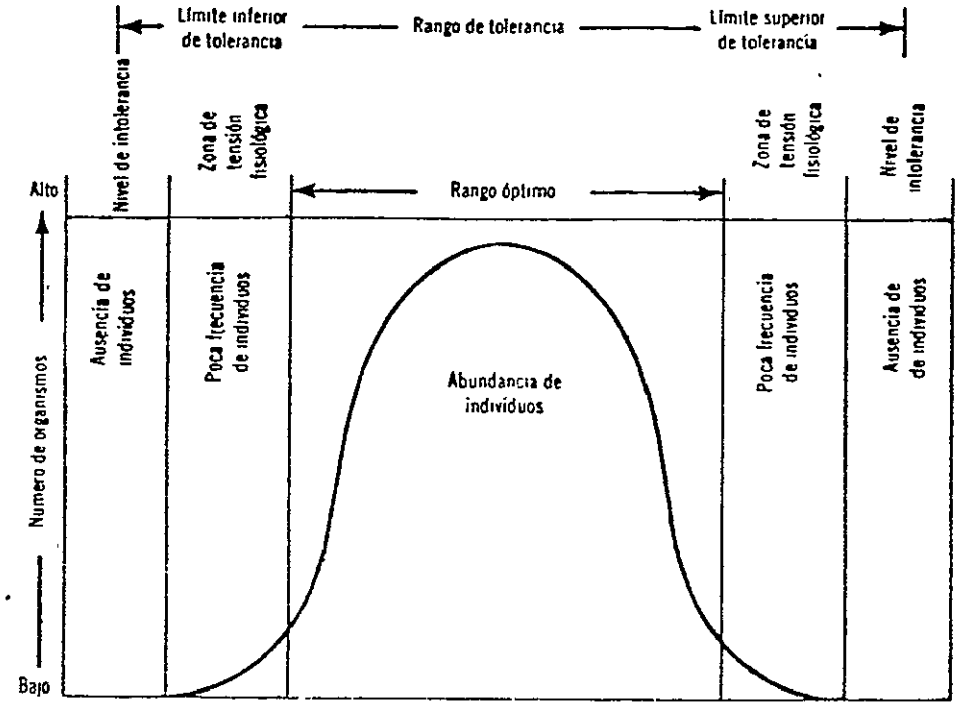


FIGURA 2. Distribución de una población en su rango de tolerancia. (Sutton y Harmon, 1977).

3.2. Diversidad Biológica:

Es ampliamente reconocido en Ecología que la diversidad de las especies alienta la estabilidad de los ecosistemas y que por lo tanto participa como resistencia ambiental en el crecimiento de una población.

Como consecuencia de la diversidad biológica se incrementan en diversidad, los predatores, los habitats, el suministro de alimentos y las enfermedades.

Al existir mayor diversidad existen más alternativas de alimentación para cada una de las especies animales del sistema. La diversidad produce más interconexiones, las cuales unen íntimamente a todos los elementos del sistema y por lo tanto se presenta mayor resistencia ambiental al desarrollo de una sola especie o población.

La diversidad biológica en un sistema conlleva abundantes interacciones entre las especies, las cuales funcionan como factor limitante extrinseco para cada una de ellas. Todas las relaciones que se producen entre organismos de diferentes especies se denominan relaciones simbioticas.

4. RESISTENCIA AMBIENTAL INTRINSECA:

La resistencia ambiental intrínsica está formada por factores que afectan el crecimiento de la población generados dentro de la propia población, tales como territorialidad y tensión social. Dicha resistencia se presenta cuando los miembros de la población compiten entre si. Se estima que generalmente la resistencia ambiental, o bien la intrínseca más la extrínseca, desempeñan una función mayor en la regulación del crecimiento de la población, más que cualquier otra forma de resistencia ambiental extrínseca por sí sola.

La resistencia ambiental intrínseca se genera fundamentalmente como consecuencia de competencia intraespecífica, surgen como consecuencia de dicha competencia, la territorialidad y la tensión social. Territorialidad: es una forma de competencia intraespecífica, por medio de la cual el organismo defiende el área que necesita contra otros miembros de su propia especie; este mecanismo ejerce una resistencia ambiental intrínseca sobre una población, restringiendo los alimentos y el número de "conyugues" de un área determinada, a un número limitado de miembros individuales capaces de defenderla de otros.

Además de la territorialidad, se ha determinado que un animal tiene una distancia individual, en la cual la presencia de otro animal de la misma especie genera diversas reacciones adversas, tales como combates sociales o simplemente miedo al daño físico. Ello puede afectar la capacidad de los organismos de reproducirse y sobrevivir.

5. EL CRECIMIENTO POBLACIONAL

Como se indicó anteriormente el crecimiento poblacional es consecuencia de la interacción del potencial biótico y la resistencia ambiental. Pero ello es en conjunto; justamente en interacción. No se puede probablemente encontrar una causa universal, determinante, de la regulación de población. Ningún factor prevalece siempre en función de tiempo y espacio. En unos momentos un factor puede ser el determinante y en otros momentos puede serlo otro factor; en algunas circunstancias puede producirse aumento en la mortalidad a consecuencia de escasez de alimentos, enfermedades, incremento de uno o varios predatores, modificación climática, o de la propia conducta social de la población.

Las poblaciones son reguladas, como se indicó anteriormente, por la integración dinámica de todos los factores ambientales, tanto extrínsecos como intrínsecos. La figura 3 y 4 muestra la influencia de todos los factores ambientales en un insecto. La figura 3 muestra a todos los componenentes del ambiente afectando a las diferentes actividades del insecto; su respuesta para aumentar en número es una resultante de la interacción de todos ellos.

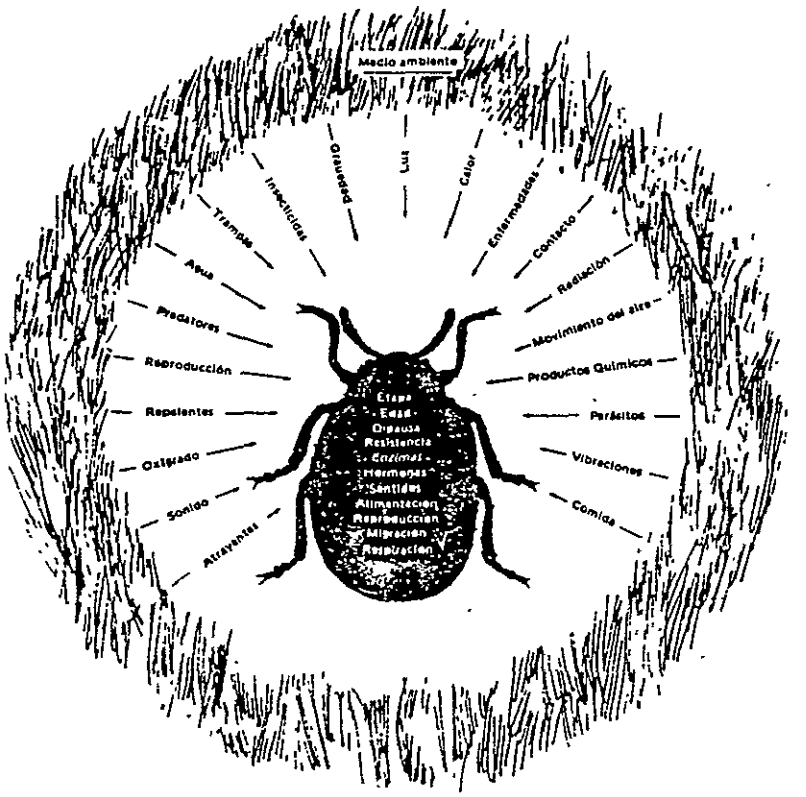


Figura 3. Factores que afectan las actividades del insecto. (De Agricultural Science Review 3 1, 1965).

La figura 4, muestra el Sistema Cibernético de regulación poblacional propuesto por Sutton, en el cual muestra que la población es regulada, sobre la base de un punto de partida, por diversos factores extrínsecos e intrínsecos, que conjuntamente constituyen la resistencia ambiental.

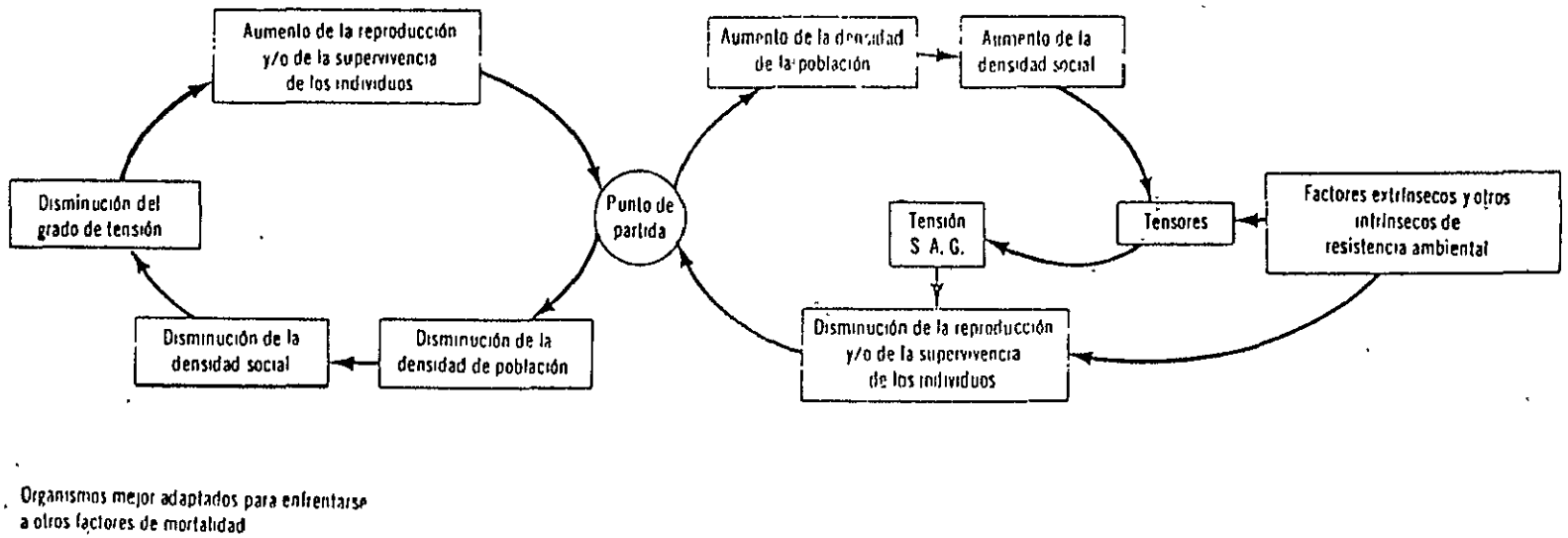


Figura 4. Sistema cibernético de regulación poblacional (Sutton, 1953).

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Comisión de Reestructura. Plan de Reestructura. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1979. 62 p.

2. Hart, R.D. Agroecosistemas. Conceptos básicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica, 1979. 221 p.

3. National Academy of Sciences. Manejo y Control de Plagas de Insectos. Editorial Limusa. México, 1978. pp.73-89

4. Odum, E. Ecología. Editorial Interamericana. Tercera Edición. México, 1972. pp. 178-259.

5. Rabinovich, J.E. Introducción a la Ecología de Poblaciones animales. México, CECSA, 1980. 313 p.

6. Sutton, B y Harmon, P. Fundamentos de Ecología. Versión española de J.G. Velasco. México, Limusa Wiley, 1973. 290 p.

PRODUCCION DE HORTALIZAS DE CLIMA TEMPLADO

Oscar Lionel Orozco Barrios*

I. INTRODUCCION

Las hortalizas constituyen un factor básico e indispensable en la integración de una dieta balanceada para el género humano resaltando su importancia por la fuente de vitaminas, minerales y calorías que proporcionan.

Además, por su forma de cultivo, que generalmente es intensivo, constituyen una buena alternativa para los productores, pues en pequeñas áreas es factible obtener buenas rentabilidades en períodos relativamente cortos.

En Centro América el cultivo de las hortalizas se encuentra poco desarrollado a causa de que la importancia que se le da en cuanto a investigación, promoción, fomento, crédito, etc, es poca por parte del sector gubernamental, quedando bajo la responsabilidad de compañías privadas, nacionales o transnacionales, las cuales son manejadas en base a intereses particulares y no en beneficio de la población y el país donde se cultivan.

Con la presente plática, se pretende ilustrar en términos generales, la situación del cultivo de las hortalizas de clima templado en Guatemala, mostrando las principales características de las mismas, así como algunos aspectos de investigación y comercialización pues se considera que cuando se habla de hortalizas, factores como el mercado y técnicas de comercialización son vitales pues de lo contrario no es posible desarrollar un cultivo eficiente y rentable económicamente.

Para dar un marco de referencia de los departamentos que constituyen la región donde se cultivan hortalizas de clima templado, a continuación se mencionan las áreas más importantes:

Parte del departamento de Guatemala
La mayor parte del departamento de Sacatepéquez
Casi la totalidad del departamento de Chimaltenango

---

* Ing. Agr., Coordinador Programa de Hortalizas, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, Guatemala.

Parte del departamento de Totonicapán
La mayor parte del departamento de Sololá
La mayor parte del departamento de Quetzaltenango
Parte del departamento de San Marcos
Parte del departamento de Huehuetenango

II. CARACTERISTICAS DE PRODUCCION DE LA REGION

1. Climáticas

Los principales factores que conforman el clima son: Temperatura, luz, precipitación y el aire; siendo factores determinantes en la decisión de la especie hortícola factible de producirse, época de siembra, sistema de siembra, variedades, controles fitosanitarios, época de cosecha, sistema de almacenamiento, canales de comercialización, etc.

Dada la importancia de estos aspectos, en el anexo 1 se presenta un detalle de las fluctuaciones de la temperatura, precipitación y humedad relativa, citándose los registros climatológicos de la estación de Quetzaltenango que por su ubicación geográfica pueden tomarse como representativos del área de producción para hortalizas de clima templado.

En esta región la presencia de heladas en algunas áreas, constituyen un factor limitante para algunas especies hortícolas como son: papa y cucurbitáceas, pues actualmente no se cuenta con variedades tolerantes a este factor por lo que se hace necesario planificar convenientemente la época de siembra de acuerdo a la posibilidad de ocurrencia de heladas durante el año. Así también la precipitación pluvial es un factor básico para el cultivo hortícola en esta región, pues la producción en un 95% se realiza bajo temporal, es decir, con la humedad que proporcionan las lluvias, dependiendo de la intensidad y distribución de las mismas, una mayor o menor producción, así como también la exclusión de algunas especies hortícolas, por ejemplo las variedades de lechuga arrepollada son muy susceptibles a la lluvia; al mismo tiempo las lluvias determinan en buena parte las poblaciones de insectos, así como el aparecimiento de patógenos responsables de enfermedades que merman considerablemente la producción, pudiéndose observar casos en que la misma se destruye totalmente por la alta infección observada.

Así también las lluvias determinan la aparición de malas hierbas las cuales vienen a constituir una limitante importante para las buenas producciones, pues además de incrementar los costos de producción, el daño que ocasionan por la competencia con el cultivo principal es considerable.

Las horas de luz es otro aspecto que debe ser considerado pues pa-

ra muchas especies hortícolas su producción está condicionada a un número mínimo de horas luz, como es el caso del ajo y la cebolla, en los cuales la época de siembra debe ser planificada de tal forma que la formación de bulbos que requiere de días largos, coincida con la época del año que presenta esta situación; en cambio si interesa producir cebolla para aprovechar no su bulbo sino su follaje, la época de siembra debe planificarse de tal forma que el desarrollo del follaje se efectúe en días cortos.

La humedad relativa es un factor importante y que influye en el aparecimiento de plagas y enfermedades, así como también se le considera determinante en aspectos de almacenamiento rústico de algunas hortalizas (papa y ajo) pues al igual que el viento, constituyen factores básicos para la planificación de instalaciones rústicas destinadas a preservar en buenas condiciones algunas especies hortícolas.

2. Suelos

El factor suelo es un aspecto básico para poder producir hortalizas económicamente, pues las especies hortícolas varían en sus requerimientos en cuanto a textura, estructura, profundidad, fertilidad, topografía del suelo, existiendo algunas hortalizas que son más exigentes que otras, por ejemplo el cultivo de la papa requiere suelos de textura franca de preferencia ricos en materia orgánica, mientras que otras hortalizas como ajo, prefieren terrenos más arcillosos y con menos profundidad.

En la región a que nos referimos en esta oportunidad, se cuenta con una diversidad de suelos desde arenosos hasta arcillosos que hacen factible la producción económica de varias hortalizas correspondiendo al horticultor la selección de las especies que puede plantar, dependiendo del tipo de suelo con que cuenta; en términos generales, se puede aceptar que ese factor no es limitante para el desarrollo hortícola de esta región.

3. Tenencia de la Tierra

En nuestro país a la región objeto de esta charla se le denomina Altiplano Central y Altiplano Occidental, siendo una de las principales características de esta área su alta densidad de población, alto minifundio y gran concentración de indígenas, ello se debe a que la mayor parte de agricultura se desarrolla en pequeñas áreas de terreno, razón por la cual el cultivo de hortalizas y frutales decíduos se ha considerado como una alternativa de desarrollo, tomando en consideración que por lo intensivo de estos cultivos y por su alta rentabilidad puede ajustarse perfectamente a los aspectos de tenencia de tierra de esta región. En el anexo 2 del apéndice, a manera de ilustración, se menciona un detalle del número de fincas y área que ocupan para que los participantes de este curso puedan formarse una idea más completa de este factor.

4. Tipo de Horticultor

Los agricultores que se dedican al cultivo de las hortalizas en esta región en su mayoría son personas de la raza indígena y/o en proceso de ladinización, las áreas como ya se mencionó anteriormente, son pequeñas, fluctúan desde 1 cuerda (625 m^2) hasta 1 manzana (6,987 m^2), siendo muy pocas las extensiones grandes que se dedican al cultivo de hortalizas, siendo en el cultivo de papa donde se aprecia más esta situación, pues algunos agricultores que se dedican a la producción de semilla de papa, sí siembran hasta 15-20 manzanas.

5. Manejo de los Cultivos

Por la naturaleza del cultivo, la atención y cuidados que requiere la producción de hortalizas es mayor comparado con los granos básicos, requiriendo de la asistencia constante para prevenir y controlar diversos problemas que se presentan en el desarrollo del cultivo.

En esta región el desarrollo de las hortalizas depende casi totalmente del agua de lluvia, razón por lo que las épocas de siembra están comprendidas entre los meses de mayo a septiembre, pues el invierno ocurre de los meses de mayo a octubre, siendo factible realizar siembras tardías en partes donde la humedad residual así lo permite; hay cultivos como el ajo y la cebolla que se siembran en los meses de septiembre, octubre y parte de noviembre por razones de tipo fisiológico, en estas regiones existe riego para poder lograr el desarrollo completo del cultivo, así también estos cultivos no los perjudica considerablemente las heladas que caracterizan a esa región.

Con relación a la tecnología empleada por los agricultores se puede mencionar el uso de semillas mejoradas por la mayor parte de cultivos, las cuales provienen en su mayoría de casas productoras de semilla de USA (exceptuándose la papa, ajo y variedades de güicoy) y los agricultores para cada siembra que realizan adquieren semilla, el uso de abonos químicos y orgánicos es una práctica muy generalizada en toda el área, siendo común observar sobrefertilizaciones por parte de los agricultores, lo que hace incrementar innecesariamente los costos de producción. Así como también el empleo de insecticidas y algunos fungicidas para prevenir y combatir ciertos problemas, siendo importante aclarar que los pesticidas que usan los horticultores, son aquellos que tienen mayor publicidad a través de la radio o por acción directa de las compañías distribuidoras o por exigencias de algunas compañías compradoras de hortalizas, notándose mucha deficiencia en cuanto a la selección de los pesticidas, dosificación y épocas de aplicación. El control de malas hierbas en su mayor parte es una actividad que la realiza el agricultor con su familia en forma manual, situación que provoca a veces un retrazo en la oportunidad del trabajo, lo que ocasiona mermas en la producción por la competencia desarrollada entre malezas y el cultivo.

6. Comercialización

Indudablemente uno de los aspectos más importantes y decisivos en la producción hortícola es lo referente a su comercialización, definiéndose en términos como la serie de actividades y funciones que se realizan desde que el producto se cosecha en el campo hasta que el mismo llega a las manos del consumidor (cosecha, selección, empaque, acopio, transporte, distribución, venta), la definición anterior es de las más usadas, pero cuando de comercialización de hortalizas se trata, hay que tomar en cuenta que la misma debe iniciarse con la selección del cultivo y variedades a plantar (época de siembra, época de cosecha, grado y tamaño de madurez), o sea que la comercialización debe iniciarse antes de plantar el cultivo, pues de lo contrario se corre el peligro de tener problemas en el momento de la cosecha, por haberse cultivado una variedad de poca demanda en el mercado; además si la época de siembra no fue considerada, puede producirse cuando haya un exceso en el mercado, lo que lógicamente producirá precios bajos para el horticultor, así como también el grado de madurez y tamaño del producto final es importante pues hay que buscar la calidad que demanda el consumidor.

Para el área objeto del estudio, en su mayoría cuentan con caminos de fácil acceso durante todo el año, lo cual facilita la llegada de transportistas que son los que compran el producto en el campo de los agricultores para luego trasladarlo al mercado terminal de la ciudad de Guatemala, hacia mercados fronterizos con México y a países centroamericanos.

Otro grupo de horticultores cultivan hortalizas destinadas a su congelación y posterior exportación por lo cual la misma compañía compradora tiene instalados pequeños y rudimentarios centros de acopio en toda la región donde reciben el producto y luego lo transportan por cuenta de la compañía compradora a su planta congeladora ubicada en las cercanías de la ciudad capital. En el anexo 3 del apéndice, se presenta un esquema de los canales de comercialización seguidos en esta región por las hortalizas donde se puede observar claramente las diferentes líneas que sigue el producto desde que sale del campo del agricultor, hasta que llega a las manos del consumidor final.

7. Exportaciones

Guatemala es un país que produce hortalizas en volúmenes mayores a sus necesidades de consumo, por lo que la mayor parte de hortalizas que se cultivan en esta región están destinadas para exportación a países centroamericanos y la parte sur de México, generalmente en estado fresco y últimamente se está desarrollando la exportación en forma congelada destinada al mercado de USA y otros países de Europa, iniciándose algunas pruebas de deshidratación para procesar algunas hortalizas de esta región como el ajo, perejil, zanahoria, papa y otros; orientándose esta producción a cubrir necesidades nacionales y centroamericanas, así como exportaciones hacia USA.

Con el fin de ilustrar en mejor forma la situación de la exportación, en el anexo 4 del apéndice se proporcionan datos sobre productos, volúmenes y precios de las hortalizas de esta región del país.

III. PRINCIPALES CULTIVOS DE CLIMA TEMPLADO

Sin duda alguna, el grupo de plantas cultivadas para alimentación humana más rico en cuanto a especies se refiere, son las hortalizas, pues existe un gran número de cultivadas, más otra cantidad fuerte consideradas como potencialmente utilizadas, razón por lo que el estudio de las mismas debe ser dividido convenientemente para una mejor comprensión y desarrollo de las mismas. A continuación se mencionan las hortalizas de clima templado que más importancia tienen: papa, crucíferas, repollo, brócoli, coliflor, col de bruselas, remolacha, zanahoria, ajo y cebolla de tallo, arveja china, frijol ejotero, güicoy, haba, perejil, nabo, rábano, espárrago, güisquil, perulero.

IV. ALGUNOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION HORTICOLA EN LA REGION

Se estima que las labores de investigación son básicas para generación de nueva tecnología que tienda al incremento de la producción y productividad por unidad de área.

Dentro de los principales logros obtenidos hasta el momento en la región, puede mencionarse ligeramente los siguientes:

1. Introducción, evaluación, multiplicación y distribución de nuevas y mejores variedades de papa (Atzimba y Tollocan).
2. Generación de tecnología para producción y almacenamiento rústico de semilla de papa.
3. Introducción, evaluación, multiplicación y distribución de variedades de ajo, (ICTA).
4. Introducción, evaluación y validación de nuevas variedades de repollo, brócoli, coliflor.
5. Recolección a nivel nacional de variedades criollas de güicoy para su observación, selección y mejoramiento, así como introducción de nuevas variedades especialmente de tipo compacto.
6. Introducción, evaluación, validación y mejoramiento de variedades de frijol para ejote.
7. Introducción, evaluación y validación de nuevas variedades de espárragos.

8. Introducción de colecciones internacionales de variedades de haba.
9. Desarrollo de nueva tecnología en densidades y niveles de fertilización, evaluación de pesticidas, análisis de calidad de los cultivos anteriores. En el anexo 5 del apéndice se proporciona un listado de las variedades, híbridos y líneas que están siendo objeto de cultivo comercial de investigación en esta región.

V. FUTUROS PLANES DE DESARROLLO DE LAS HORTALIZAS

Actualmente se encuentra en fase de planificación muchos proyectos para esta región, los cuales tienden a incrementar las acciones de la investigación, fomento y crédito para las hortalizas en esta región. Así también se tiene contemplado el establecimiento de varias agroindustrias las cuales proyectan comprar hortalizas frescas para deshidratarlas, congelarlas y envasarlas para posteriormente exportarlas a mercados de USA y Europa especialmente.

ANEXO 1. DATOS METEOROLOGICOS DE QUETZALTENANGO
1970 - 1979

MES	MEDIA	TEMPERATURAS °C PROMEDIO DE ABSOLUTAS				PRECIPITACION EN mm.		HUMEDAD RELATIVA %	INSOLACION $\bar{X}$	EVAPORACION A INTEMPERIE mm.	VELOCIDAD DEL VIENTO	RADIACION SOLAR
		MAX.	MIN.	MAX	MIN	TOTAL	DIAS	MEDIA				
ENERO	10.5	21.6	0.7	28.0	-9.2	0	0	72	8.0	131.7	8.3	0.39
FEBRERO	11.2	22.1	1.0	27.5	-8.5	0.9	1	71	8.5	138.3	8.7	0.42
MARZO	12.8	23.3	2.7	28.6	-6.5	5.0	2	78	8.4	166.5	8.4	0.42
ABRIL	13.9	23.8	4.3	28.0	-5.5	29.2	5	70	7.8	156.3	8.2	0.42
MAYO	14.4	22.5	8.2	28.5	2.8	119.3	14	75	5.9	136.7	6.4	0.37
JUNIO	14.0	20.6	9.9	25.2	2.0	160.4	20	80	5.0	114.2	5.8	0.35
JULIO	14.3	20.7	7.4	23.8	-3.0	83.8	15	75	6.6	126.5	7.0	0.39
AGOSTO	13.9	20.6	7.4	29.6	-6.9	145.2	18	78	5.9	112.9	6.2	0.33
SEPTIEMBRE	13.7	20.4	8.1	23.0	-2.0	163.4	21	84	4.5	101.1	4.6	0.31
OCTUBRE	13.7	20.9	6.5	24.4	-1.7	82.8	15	81	5.3	093.5	5.0	0.33
NOVIEMBRE	12.6	21.1	5.3	26.0	-4.5	18.9	5	75	6.6	103.5	6.3	0.32
DICIEMBRE	11	21.3	1.4	25.4	-0.5	3.3	1	71	7.8	121.1	8.0	0.34

FUENTE: INSIVUMEH

ANEXO 2

INFORMACION SOBRE TENENCIA DE TIERRA

PALENCIA:

No. DE FINCAS	=	2,855
EXTENSION	=	21,473.46 Mz

STA LUCIA MILPAS ALTAS:

No. DE FINCAS	=	456
EXTENSION	=	992.11 Mz

CHIMALTENANGO:

No. DE FINCAS	=	30,994
EXTENSION	=	163.242.42 Mz

QUETZALTENANGO

No. DE FINCAS	=	33,410
EXTENSION	=	190,595,87 Mz

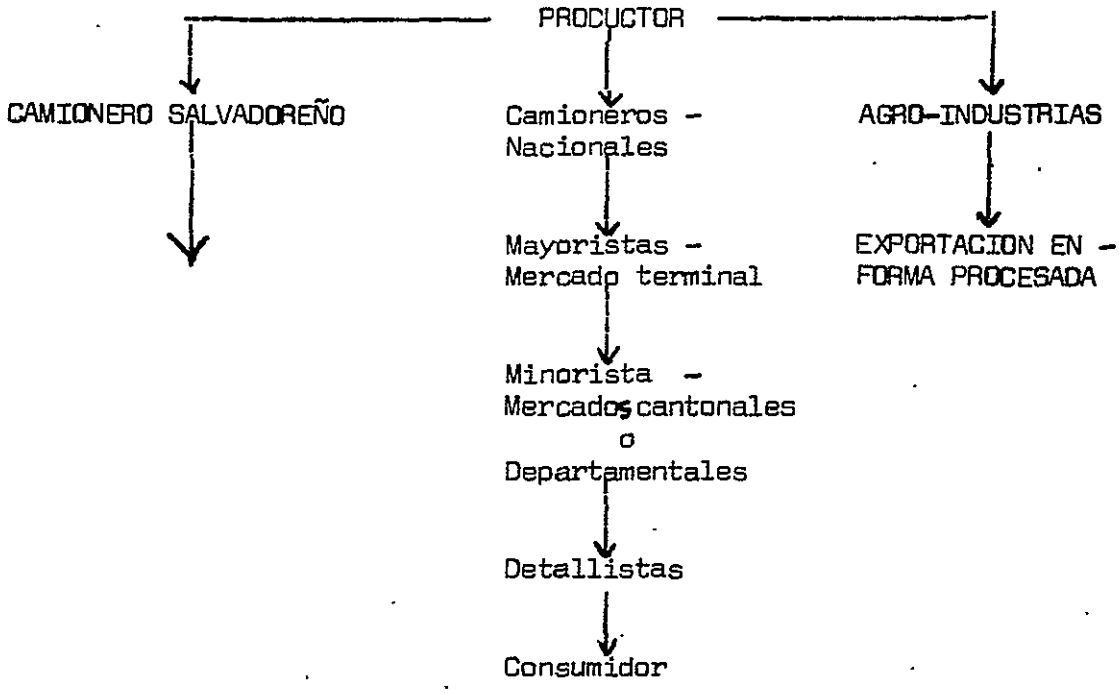
SACATEPEQUEZ

No. DE FINCAS	=	10,561
EXTENSION	=	34,758.01 Mz

FUENTE: Censo 1975, Dirección General de Estadística, Guatemala.

ANEXO 3

CANAL DE COMERCIALIZACION DE HORTALIZAS DE CLIMA TEMPLADO.



ANEXO 4

EXPORTACION DE HORTALIZAS

1979

Producto	Volumen TM	Valor Q.	Precio $\bar{x}$ Q./TM	Destino
Papa	19,667	3.006,506	152.87	Salvador, Nicaragua, Costa Rica
Cebolla	4,965	1.081,073	217.74	Salvador, Nicaragua, México, USA, Honduras
Repollo	14,937	1.527,314	102.25	Salvador, Nicaragua, México, Honduras
Ajo	1,520	560,759	368.92	México, Honduras, Salvador, Nicaragua, Costa Rica, USA, Panamá
Coliflor	2,368	1.284,241	542.33	USA, Salvador, México, Nicaragua
Brócoli	748	620,937	830.13	USA, Salvador, México

FUENTE: Reportes de Inspectorías de Sanidad Vegetal, Ministerio de Agricultura.

ANEXO 4.1

EXPORTACION DE HORTALIZAS AÑO 1980

Producto	Volumen TM	Valor Q.	Precio $\bar{x}$ Q./TM	Destino
Papa	15,801	1.231,501	77.94	El Salvador, Nicaragua, Costa Rica
Cebolla	3,606	1.639.018	454.52	El Salvador, Nicaragua, México, USA, Honduras
Repollo	15,420	3.385,707	219.57	El Salvador, Nicaragua, México, Honduras
Ajo	1,577	964.759	611.77	México, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, USA, Panamá
Coliflor	4,150	1.430,535	344.71	USA, El Salvador, México, Nicaragua
Brócoli	1,752	1.504,406	858.68	USA, El Salvador, México

FUENTE: Reportes Inspectorías de Sanidad Vegetal, Ministerio de Agricultura.

ANEXO 4.2

EXPORTACION DE HORTALIZAS AÑO 1981*

Producto	Volumen TM	Valor Q.	Precio $\bar{x}$ Q./TM	Destino
Papa	7,004	2.116,414	302.17	El Salvador, Nicaragua, Costa Rica
Cebolla	902	313,389	347.44	El Salvador, Nicaragua, México, USA, Honduras
Repollo	6,402	1.996,219	311.81	El Salvador, Nicaragua, México, Honduras
Ajo	1,233	835,902	677.94	México, Honduras, Salvador, Nicaragua, Costa Rica, USA, Panamá
Coliflor	338	167,348	495.11	USA, El Salvador, México, Nicaragua
Brócoli	635	545,605	859.22	USA, El Salvador, México

* Datos hasta el mes de septiembre de 1981.

FUENTE: Reportes Inspectorías de Sanidad Vegetal, Ministerio de Agricultura.

ANEXO 5

LISTA DE MATERIALES COMERCIALES Y DE INVESTIGACION EMPLEADOS EN LAS HORTALIZAS DE CLIMA TEMPLADO

Variedades e Híbridos de Repollo

1. Green Boy
2. Gloria of Emkhuizem
3. Copenhagen Market
4. Sujerete - 232
5. Sham Roch - G - R
6. Red Ryder (plantilla morada)
7. Globe king
8. Resist Crown
9. Hybrid Early Dawn
10. Hybrid Jackpot
11. Hybrid satélite
12. Hybrid Cole Cash
13. Hybrid del Oeste
14. Hybrid Roundup Y-R
15. Hybrid XP1140 VMR-405
16. Línea 232 K
17. Línea 232 T
18. Chinese Michihli - VGR 9013
19. Hybrid Headstart - Vgr 5221 Size 6.5
20. Hybrid Express 3050 2AX
21. Línea - 232 - R
22. Línea - 232 - S
23. Badger Slipper
24. 81-3
25. 81-15
26. 81-39
27. 8-56
28. 80-1
29. 80-D
30. T1-Crindan
31. T2-232R

Materiales de Coliflor

1. Early Snowball -A-10921-12205
2. Early Christmas White
3. Early Snowball - 42
4. Early Snowball-A-10120-12205
5. Pearl
6. Snowball - Y Improve 450
7. Snowball - Y 10221 - 12230
8. Snowball - E
9. Snow Flah'e
10. Lines T_2
11. Snow Flower Asgrow
12. Super - B
13. Snowball - Y
14. Híbrido - XPH-4007
15. Lines - 123
16. Snowball - D
17. XP - 74.I
18. Snowball-X (Snow Dreist) 11020 - 12225
19. Snowball - Y Asgrow
20. Snowball - Y Improve
21. Snowball - Y VGR 5301 (5.5)
22. Snowflower - VGR 5292-Size 5
23. Early Snowball (X) VGK 027AL
24. Olympus - VGL 248 Size 6.5

ANEXO 5.1

Remolacha

1. Beet Detroit
2. Burpee's Red Ball
3. Detroit Dark Red
4. Detroit Pert. Imp.
5. Crosb'y Egyptian

Zanahoria

1. Chantenay Royal
2. Nantes Lot 2915
3. Red Cored Chantenay

Col de Bruselas

1. Prince Marvel Lot 3784

Espárrago

1. Híbrido V.C. 138 Crossing - Mizo F 108 T.s 138
2. Mizo X F109 V.C. 157
3. Line Give is the Polen for Crossing 800 Series
4. Merry Washington

Güicoy

1. Línea Compacta

Ajo

1. Floricta
2. Criollo
   2 variedades de Taiwan
   2 variedades de República Dominicana

Materiales de Haba

1. Jordan Local
2. Giza 3 (Egypt)
3. Giza 4 (Egypt)
4. Lebanese Large
5. Lebanese Small
6. Turkish Local
7. Aquadulce (Spain)
8. Hudeiba 72 (Sudan)
9. Syrian Local Small
10. Syrian Local Large
11. Violetta Di Policoro (Italy)
12. New Mammoth

Materiales de Brócoli

1. Fumigar
2. Moran - 143 A lot 38129
3. Futura VGR 7030 (6,5)
4. Hybrid 236-v0134
5. Hybrid 222-v0133
6. Topper Lot V3121
7. Medinix Late
8. Pacífica - 11437
9. Green Duke
10. Gen
11. Rex
12. Florentino

Papa

1. Tollocan
2. Murca
3. CGE
4. Loman
5. Atzimba
   y 80 clones más

Ejoteros

1. Top Crop
2. Abalancha
3. Bountiful
4. Burpee's Stringless Green POD
5. Britte Wax
6. Surecrop Stringleess Wax
7. Burpee's tender pod
8. G - Y- 14
9. Provider
10. Strike
11. Niagara-773
12. Contender
13. Blue Duet
14. Extender
15. Blue Lake - 274
16. Green - Crop
17. Blue Lake - 92
18. Strech
19. Piker
20. Astro
21. Blue Lake Advance
22. Frijol ejotero vaina verde (selección agricultor. California)
23. Lima Beans Henderson's Bush
24. Lima beans Burpee's improved
25. Lima beans baby for Dhook
26. Lima beans Burpee's fordhook

FEROMONAS DE INSECTOS Y ATRAYENTES

Donald J. Calvert*

INTRODUCCION

El uso de químicos para impartir y dar información entre los individuos parece ser el método principal sobre transferencia de información en la mayoría de los grupos de animales (Birch, 1974; Shorey, 1977a). En los insectos, el fenómeno de la polilla macho siendo atraído por el olor de la hembra se ha observado por más de un centenario. Se han descubierto recientemente, una variedad de químicos en diferentes grupos de insectos que sirven para varias funciones, como la localización de su presa, evitando ser presa, agregación, marcando la huella de pista y como seña para avisar a conesfecíficos de un peligro. Identificación de un gran número de estos químicos, que modifiquen el comportamiento especialmente la pheromona del sexo, ha ocurrido en el transcurso de la última década como resultado de los últimos adelantos tecnológicos en química microanalítica. El posible uso de estos químicos en los programas de campo designados para el control de plagas de especies económicas se está sometiendo actualmente a una amplia investigación en muchas partes del mundo.

Definiciones:

Aunque un sin fin de términos diferentes se han aplicado a las substancias químicas que influyen en el comportamiento del insecto, la mayor parte de investigadores usan ahora los términos feromona, alomona y kairomona (Shorey, 1977b).

1. Una feromona es un químico o una mezcla de químicos que es liberado de un organismo y que induce o causa una reacción por otro individuo de la misma especie. Los químicos pueden ser sintetizados de novo o adquiridos íntegros por el organismo de su alimento u otros aspectos del ambiente.

2. Una alomona es un químico o mezcla de químicos que es liberado de un organismo y que causa una reacción por un individuo de otra especie; la reacción es adaptiva para el emisor. Ejemplos de alomonas son las secreciones defensivas que son liberadas por muchos insectos y que son venenosas o repugnantes para depredadores. Las "substancias secundarias" de plantas que sirven como mecanismos defensivos contra insectos herbívoros y otros animales son también alomonas.

* Ph.D, University of California, Berkeley, California

3. Un akairomona es un químico o mezcla de químicos que es liberado de un organismo y que induce una reacción por un individuo de otra especie; la reacción es adaptiva para el receptor. El desarrollo original en el individuo liberador de sistemas para la producción y liberación de los químicos presumiblemente ocurrió en respuesta a presiones selectivas favoreciendo al individuo liberador. Secundariamente, individuos de otras especies evolucionaron respuestas ventajosas a la misma señal de químicos, a menudo para la desventaja del individuo liberador, ejemplo: un número creciente de especies de parásitos hymenópteros se están encontrando que usan feromonas de sus hospederos o como orientación o como estimulante de oviposición.

Las respuestas causadas por estas tres clases de químicos podrían ser reacciones inmediatas de comportamiento o cambios fisiológicos a largo plazo. Las clases de comportamiento causadas por estos químicos proporcionan un elemento principal para otro sistema de clasificarlos (Dethier et al., 1960).

1. Un estimulante locomotor es un químico que causa reacciones kinéticas que en la ausencia de pistas de orientación, muchas veces causa que los animales dispersan de un área por aumentar su velocidad de movimiento o afectando propiamente la velocidad de viraje.

2. Un arrestante es un químico que causa reacciones kinéticas que, en la ausencia de pistas de orientación, muchas veces causa que los animales se agregan en las cercanías de donde proviene el químico por disminuir la velocidad de movimiento o afectando propiamente la velocidad de viraje.

3. Un atrayente es un químico que causa que los animales hagan movimientos orientados hacia su fuente.

4. Un repelente es un químico que causa que los animales hagan movimientos orientados lejos de su fuente.

5. Un estimulante de alimento, apareamiento u oviposición es un químico que produce una de estas reacciones de comportamiento.

6. Un inhibidor de alimento, apareamiento u oviposición es un químico que inhibe una de estas reacciones de comportamiento.

Feromonas:

Feromonas son substancias químicas secretadas por el sistema exocrino de los animales las cuales causan una reacción específica en el individuo receptor de la misma especie, ejemplo: alarma, atracción sexual, agregación o seguimiento de pista; también pueden causar cambios específicos en el desarrollo fisiológico, tal como determinación sexual o maduración en insectos sociales.

Desde la identificación química de la feromona del sexo de la hembra de la polilla del gusano de seda, Bombyx mori (L.), (Butenandt et al., 1959), conocimiento de feromonas específicas en los insectos han incrementado rápidamente. Estos químicos tienen una alta actividad biológica y para el uso en el manejo de plagas, a feromonas del sexo que inician y controlan el comportamiento de apareamiento demuestran ser muy prometedores (Metcalf and Metcalf, 1975).

Feromonas de Sexo:

Estos químicos son distribuidos ampliamente en la clase insecta y, solo en el orden Lepidóptera, se ha demostrado en más de 170 especies (McConnell y Silverstein, 1973). Sin embargo, las feromonas de sexo secretado por la polilla hembra se han aislado e identificado por sólo 50 de estas especies, involucrando 30 clases diferentes de compuestos identificados (Tamaki, 1977). Todos estos compuestos se han comprobado que son alifáticos; de los 30 químicos 18 son acetatos; el resto son grupos como hidrocarburos, alcoholes, aldehidos, ketonas y otros (Tamaki, 1977). La diferencia entre los números de compuestos identificados (30) y el número de especies del cual fueron aislados (50) indica que muchos compuestos son utilizados como feromonas de sexo comunes por diferentes especies de insectos.

En muchos Lepidópteros estudiados, las feromonas de sexo son típicamente producidas por glándulas eversibles en la terminalia del insecto hembra, aunque en algunas especies se ha encontrado que el macho produce una feromona de sexo, ejemplo: en la polilla de cera Galleria mellonella (L), y la mariposa monarca, Danaus plexippus (L).

Feromonas de Alarma:

Estas substancias pueden ser producidas por glándulas mandibulares, glándulas anales o el aparato del aguijón y típicamente produce ya sea vuelo o agresión. El olor a la fruta de las molidas Dolichoderine hormigas trabajadoras es causado por la feromona de Alarma, 2-methylheptanone. Cuando este químico es liberado, todos los trabajadores alrededor comienzan a comportarse de una manera confusa y errática.

Feromonas Marcadores de Pista:

Estas son substancias químicas de baja persistencia producidas por hormigas forrajeras, abejas y termítas. La hormiga, Formica rufa L., aparentemente usa ácido fórmico como huella. Otras substancias descritas como feromonas marcadores de pista son ácido hexanóicos en las termítas y citral en abejas meliponinas.

Feromonas de Agresión:

Estos son químicos o combinación de químicos que causan que los insectos se agregan o reúnan. La función de éstas feromonas en el orden Coleóptera es para que se congreguen en una fuente de alimento apropiado, para defensa mutua o para poner parejas perspectivas en mejor contacto. En el último caso, también se le puede llamar feromona de sexo (Borden, 1977).

ATRAYENTES

Como se indicó anteriormente, un atrayente es un químico que causa que un animal haga movimientos orientados hacia su fuente. El atrayente puede funcionar para dirigir el insecto hacia un lugar adecuado para alimentación, para controlar la selección de la hembra adulta de sitios para oviposición, o puede atraer ambos sexos para apareamiento. Hay dos grupos de substancias químicas que sirven como atrayentes de insectos aquellos que son de origen natural o sintético.

Los atrayentes sintéticos fueron los primeros de los dos grupos que fueron disponibles en cantidades considerables y se han usado más que aquellos de origen natural. Ejemplos de atrayentes de insectos sintéticos son trimedlure, cuelure, methyl eugenol, butyl sorbate, amlure y heptyl butyrate (Beroza, 1972). Algunos de estos compuestos atraen solamente a los machos, otros miembros de ambos sexos mientras que el último químico que se mencionó atrae a las trabajadoras hembras de las avispas "yellow jackets".

Reacciones de comportamiento:

Generalmente es aceptado que las reacciones de comportamiento de insectos a los químicos mensajeros ocurren en un orden de comportamiento controlado genéticamente. El insecto que responde continuará de una clase de comportamiento a otra únicamente cuando su condición interna fisiológica y los factores ambientales externos sean favorables. Secuencias de orientación de comportamiento incluyen iniciación de actividad de movimiento o locomoción, movimiento al azar y/o dirigido, y cese de movimiento.

La liberación de feromonas de sexo es un complejo proceso que está relacionado con la madurez sexual de la hembra y con fotoperíodo, e intensidad de luz; por ejemplo, en las polillas noctuidos, la liberación de la feromona de sexo ocurre normalmente con mínima intensidad de luz (Shorey et al., 1968). Una vez liberada la feromona de sexo la hembra, es recibida por sensores sensilas especializados en las antenas del macho. Estas sensilas son muy sensibles a concentraciones mínimas de las feromonas. Por ejemplo, en la polilla del gusano de seda, B. mori, el umbral para la reacción del macho parece ser de 10,000 moléculas por centímetro cúbico de aire, por lo tanto, indica que el umbral es aproximadamente de una molécula de feromona por sitio receptora en la antena (Law and Regnier, 1971).

Aún no se ha entendido claramente la técnica precisa de comportamiento involucrada con el cual los insectos detectan, orientan y localizan la fuente de emisión de un químico atrayente. En el caso de las feromonas de sexo de la hembra, parece que depolarización simultánea de varias receptoras en las antenas es suficiente para iniciar el comportamiento de búsqueda del macho, el cual lo lleva al área de donde proviene el olor de la polilla hembra. La presencia del estímulo de la feromona hace que el macho muestre un anemotaxis positivo y vuele hacia la fuente del olor. Cuando el macho se sale de esta área a una región en donde la concentración de olor es por debajo del umbral, el comportamiento anemotáctico cesa, y un comportamiento de vuelo al azar y perpendicular a la dirección del viento ocurre ("zigzagging"). Cuando el insecto encuentra de nuevo el olor, comienza a volar hacia él (Kennedy, 1977). El aumento de concentración de feromonas en la fuente combinado con las huellas visuales trabajan juntos para reducir la velocidad correspondiente del macho y para estimularlo a aterrizar.

Con el aislamiento, identificación y ensayo de un número aumentado de feromonas de sexo, fué obvio cada vez más que varios químicos eran involucrados en la mayoría de las especies examinadas (Bartell 1977). En pruebas de laboratorio y en el campo, se encontró que el uso de un compuesto muchas veces no se obtenía atracción en ninguna concentración y que diferentes químicos en la secreción de la feromona eran responsables por la mediación de diferentes comportamientos. Las feromonas de sexo del pequeño tortrix de té, Adoxophyes fasciata Walsingham, y el tortrix de la fruta de verano, A. orana F.v.R., son mezclas de cis-9 y cis-11 tetradecenyl acetatos. Ninguno de estos compuestos despertaron actividades de comportamiento cuando se presentaron individualmente en las pruebas de laboratorio y en los ensayos de campo en cualquiera de las dos especies. Para obtener una reacción de comportamiento evidente en los machos de ambas especies, se encontró

que era esencial una mezcla de los dos compuestos en una proporción específica, diferentes a las dos especies (Tamaki, 1977).

Reacciones de comportamiento inducidas por una feromona muchas veces pueden ser impedidas o reforzadas por algunos compuestos añadidos a ella. Estos compuestos químicos, modifican, bajo algunas condiciones, la reacción de la polilla macho a las principales feromonas componentes y por lo tanto son designados sinergistos o inhibidores, dependiendo si la reacción del macho hacia el estímulo es aumentado o reducido por su presencia. Un químico particular puede ser un inhibidor cuando está presente en una concentración y después actuar como sinergisto cuando ocurre a una concentración diferente, ejemplo, incorporación del químico, dodecyl acetato, con la feromona de sexo de la polilla de la fruta Oriental, Grapholitha molesta (Busck), en una trampa o cuando es liberado a pocos centímetros de ella, resultó que no se atrapó ningún macho, pero cuando se permitió que este compuesto penetrara en la atmósfera, el número de machos que se atraparon aumentó significativamente por encima del nivel capturado solo con feromona (Rothschild, 1974).

USO DE ATRAYENTES Y FEROMONAS EN EL MANEJO DE PLAGAS

En los programas de control de plagas se han usado atrayentes y feromonas en tres principales maneras:

1. En programas de inventario y detección para el monitoreo de las poblaciones del insecto plaga.

2. En los programas directos de control atrayendo las plagas a las trampas o a cebos envenenados, y

3. en programas diseñados para interrumpir la comunicación normal de químicos de la especie plaga.

Atrayentes para inventario y detección:

Se están usando actualmente en gran escala trampas encebonadas con químicos modificadores del comportamiento para el monitoreo de las poblaciones de los insectos plaga. Antes de usar una trampa para el propósito de inventario se debe considerar algunos factores como el diseño de la trampa, atracción química de la feromona y tasa de liberación de la feromona. De vital importancia pueden ser el tamaño, forma y color de la trampa ya que en la aproximación final a la fuente de feromona o atrayente, el insecto puede responder a huellas no-químicas. La altura y colocación de la trampa también puede influir en la cantidad de insectos atrapados.

La efectividad de una feromona en el campo depende mucho de su estabilidad y pureza. También es muy importante la tasa y modo de liberación de la feromona, ya que la presencia de la feromona necesita estar en la concentración correcta para producir la reacción deseada, es muy importante seleccionar un substrato con la tasa de liberación óptima (Gaston et al., 1971). Actualmente se están usando las feromonas principalmente como erramientas de inventario para el monitoreo de poblaciones con los siguientes propósitos:

1. Para fijar más precisamente el tiempo en que se deben aplicar los pesticidas.

2. Para localizar las fuentes de infestación de las áreas de sobrevivencia.

3. Para detectar nuevas plagas que vengan a la región.

4. Para determinar si una aplicación de pesticida es realmente necesaria.

Se han usado por varias décadas trampas con atrayentes para el monitoreo de especies de plagas. Por ejemplo trampas con cebos de eugenol y químicos relacionados, se han usado por muchos años para detectar la extensión de especies de plagas introducidas, como el coleóptero Japonés y el escarabajo Europeo. Trampas atrayentes han sido útiles especialmente para la detección temprana de la introducción de varias especies de moscas de la fruta y son parte importante para medidas de cuarentena contra estas plagas.

Atrayentes y programas directos de control:

Cuando se usa para control directo, el método de trampeo debe remover un número suficiente de plaga para que ocasione una reducción en la población de la siguiente generación. Estas técnicas de trampeo masivo son diseñadas para atraer a los insectos a las trampas para después matarlos o neutralizarlos antes de que tengan la oportunidad de reproducirse. Ya que estas trampas tienen que competir con atractivos hembras y machos de la población silvestre, se deben hacer estudios extensivos sobre todos los factores que puedan influir sobre capturas con las trampas.

El uso de trampas en grandes cantidades (o sea trampeo masivo) usando trampas encebadas con la feromona de sexo de la hembra, a menudo se le llama técnica aniquilación del macho. Una evaluación de los resultados preliminatorios sobre el uso de este método contra un número de especies de polillas ha demostrado que podría ser útil para

prevenir que aumente la población de plagas si es que está en un nivel bajo; sin embargo, muy poco se logró contra las infestaciones que ya estaban a un nivel que causaba daño (Shorey, 1977c).

En cambio, la técnica aniquilación del macho se ha usado exitosamente para erradicar varias especies de mosca de la fruta. La mosca Oriental de la fruta, Dacus dorsalis Hendel, se erradicó de una de las islas Marianas dejando caer cuadros de material de fibra impregnados con 28g de la mezcla de 3% insecticida naled y 97% de methyl eugenol a una proporción de 125/mi^2 ó 3.4 g naled por acre (Steiner et al., 1965). Erradicación de la mosca del Mediterraneo, Ceratitis capitata (Wiedemann), de la Florida en 1956 se logró usando aspersiones de levadura como cebo, proteína y malathión aplicado al 1.2 Lb. de toxicante por acre. Varias especies de mosca de la fruta, incluyendo la mosca del Mediterráneo, se han detectado en Texas, California y Florida desde 1956 y por medio del uso de atrayentes potentes, y aspersiones de cebo estas infestaciones incipientes fueron destruídas rápidamente.

Atrayentes que rompen comunicación:

La gran mayoría de investigaciones que aplican esta técnica lo conducen con feromonas de sexo liberadas por la polilla hembra antes de aparear. El uso de este procedimiento se apoya en la teoría que feromonas sintéticas que penetran la atmósfera en todas las áreas donde podría ocurrir comunicación para apareamiento, prevendría que los machos localizaran o respondieran a las feromonas producidas por la hembra. Este método se llama, a menudo técnica "confusión de macho".

Los mecanísmos que causan interrupción en el comportamiento aún no se han comprendido. La evidencia que hay indica que son tres factores involucrados: adaptación sensorial, un acostumbramiento del sistema nervioso central y "confusión" (Shorey, 1977c). Adaptación sensorial de neuronas sensoriales de olfato en las antenas del macho hace que el insecto no descubra a la feromona sintética o natural si se ha expuesto por un tiempo a una concentración constante del olor. El umbral de percepción se cambia y los receptores sensoriales dejan de reportar al sistema nervioso central que el olor está presente. Las neuronas sensoriales comienzan a reportar de nuevo la presencia del olor si la concentración de la feromona es aumentada a un nivel más alto, o si es reducido brevemente a un nivel bajo y luego regresarlo al mismo nivel de antes. La pérdida de percepción de feromona por medio de apatación sensorial es un fenómeno pasajero y la sensibilidad original se logra de nuevo rápidamente si el olor se elimina totalmente.

Acostumbramiento se parece en principio a adaptación sensorial, exceptuando que el fenómeno ocurre en el sistema nervioso central. Si reacciones tempranas a un estímulo no llegan a un resultado apropiado, entonces el insecto ya no responde adecuadamente o deja de responder cuando se expone de nuevo a estimulación. Estudios de laboratorio muestran que tan solo una pequeña exposición a feromona de sexo podría resultar en acostumbramiento, así es que la tendencia de responder del macho cuando se expone de nuevo se reduce grandemente por muchas horas o minutos (Bartell and Roelofs, 1973).

"Confusión" es el resultado directo de competencia entre la feromona liberada de fuentes sintéticas y la feromona idéntica que normalmente es liberada por los insectos en el campo. Si el número de fuentes sintéticas se excede grandemente al número de insectos liberando la feromona naturalmente, o si las fuentes liberan más feromonas que los insectos, entonces los insectos que responden, si no están adaptados o acostumbrados, se acercarían más a las fuentes sintéticas. Este factor implica una competencia directa con relación a la cantidad de puestos y feromonas liberada entre fuentes sintéticas e insectos que liberan feromonas naturalmente.

Casi todas las investigaciones de feromonas como agentes para controlar plagas se han llevado a cabo desde 1970. La mayoría de estos estudios se llevaron a cabo en parcelas de campo que contenían substratos tratados con la feromona del cual el olor se había evaporado al aire. La acción disruptiva de la feromona se determinó por evaluar la habilidad de las polillas machos para localizar hembras que se usaban como cebos en las trampas que se colocaban en áreas tratadas, comparadas con trampas similares en áreas cercanas no tratadas.

La primera demostración de la posibilidad del enfoque de interrumpir la comunicación se logró por Gaston et al. (1967) quienes descubrieron que los machos del falso medidor eran incapaces de localizar hembras liberando feromona que usaban como cebo en trampas colocadas en el centro de parcelas de 0,1 Ha. donde 100 evaporadores colocados a 3 metros de cada uno liberaban al aire feromona sintética a una tasa de 700mg/ha/noche. Desde entonces, interrupción en la comunicación por feromona del sexo por medio de penetración atmosférica con feromonas sintéticas se ha demostrado en varias otras especies de polillas, ejemplo, la polilla gitana y polilla rosada de la India.

Experimentos tempranos con la feromona del sexo de la polilla gitana, disparlure, demostró que era posible la interrupción del apareamiento de esta especie. Después de una distribución de papeles tratados con disparlure que se dejaron caer de un avión a una tasa de 50 mg de la feromona en 1,250 papeles/hectárea, la polilla macho se le hizo imposible localizar a las hembras que se usaban como cebos

en las trampas (Beroza y Knipling, 1972). Experimentos subsecuentes usaron una formulación microencapsulada de la feromona. En unas aplicaciones variadas de 2 a 15 g/ha, algunas formulaciones nos dieron una reducción más del 99% en la habilidad de los machos para localizar a las hembras usadas como cebos en trampas por períodos hasta de 6 semanas después de la fecha del tratamiento. Beroza et al. (1974) estiman que dos aplicaciones de disparlure microencapsulada, poniendo en cada aplicación por lo menos 7.5 g de la feromona por hectárea y las aplicaciones con un intervalo de cada 2.5 semanas podría proporcionar un control efectivo de la polilla gitana a un costo menor que tratamientos de insecticida convencional.

CONCLUSIONES

El uso de químicos modificador-de-comportamiento como medios de inventario y detección ya ha demostrado su importancia en el manejo completo de algunos insectos plaga. El problema más difícil de usar estos químicos para el control directo de las poblaciones de plagas se ha enfrentado sólo recientemente. Investigadores en esta área han declarado muchas veces que la clave para el desarrollo de sistemas prácticos de manejo de plagas con feromonas depende de la adquisición de un conocimiento profundo del comportamiento normal de un insecto hacia estos químicos. La tendencia de evitar o ignorar estudios los cuales daría esta información por parte de la mayoría de investigadores podría explicar por qué no se ha desarrollado más rápidamente el uso de feromonas como medida práctica de control.

EL USO DE RESISTENCIA DE HOSPEDERO EN EL CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS DEL ARROZ

W. Ronnie Coffman[1/]

Son varios los factores que hacen de la resistencia a las plagas, un objetivo importante en el mejoramiento del arroz, y un componente vital en el control integrado de las plagas del arroz.

- El arroz se cultiva ampliamente en los trópicos cálidos y húmedos donde las plagas prevalecen mas que en las regiones templadas, dado que los patógenos no hibernan en los trópicos y los insectos no entran en "diapause".

- La adopción generalizada de nuevos arroces enanos ha producido condiciones que son altamente favorables para algunas plagas. Las aplicaciones fuertes de nitrógeno, y el cultivo continuo han aumentado comúnmente la gravedad del daño por el añublo o tizón, el tizón bacteriano, el tizón de la vaina y la chicharrita parda del follaje.

- El costo de los plaguicidas agrícolas está aumentando y el público está reconociendo cada vez mas los efectos nocivos de tales químicos sobre el ambiente. La posición alterna es aumentar la confiabilidad en la resistencia del hospedero para minimizar los costos de producción y reducir las pérdidas en el campo.

- La diseminación de unas cuantas variedades nuevas, modernas, en millones de hectáreas, amenaza cientos de variedades locales, con sofocación genética. Este aumento de uniformidad genética y fenotípica ha eliminado una barrera natural importante a las epidemias extensas. Aunque el número de variedades nuevas está aumentando constantemente y continuará extendiéndose, la cantidad de variabilidad genética nunca alcanzará su nivel anterior.

1/ Profesor de Fitomejoramiento y Agricultura Internacional, Universidad de Cornell, Ithaca, Nueva York, E.U.A.

Afortunadamente, la amplia variabilidad genética en el arroz proporciona resistencia a la mayoría de las principales plagas. Pero no es hasta ahora que se ha comenzado a explotar adecuadamente esta resistencia.

La incorporación de resistencia a las enfermedades en el arroz tropical ha tenido éxito hasta cierto grado en el pasado. La resistencia de las variedades enanas al tizón, por ejemplo, no ha sido adecuada para las áreas endémicas en Latinoamérica, pero ha sido generalmente mas amplia que la resistencia de muchas variedades indígenas en la región de monzones de los deltas del Asia. La resistencia ha sido altamente eficaz para reducir las pérdidas por tizón bacteriano y los virus del tungro, achaparramiento grasoso, y de hoja blanca en varios países. Por otro lado, no se han desarrollado aún variedades con resistencia al tizón de la vaina y a la mancha parda. Aunque algunas variedades son resistentes a la mancha parda linear de la hoja y al foqueo de la hoja, el desarrollo de variedades resistentes a estas enfermedades no se ha enfatizado en los programas de fitomejoramiento.

En cambio el fitomejoramiento del arroz con resistencia a los insectos ha sido espectacularmente exitoso en algunos casos, e ilustra la importancia de no aceptar automáticamente la opinión profesional prevaleciente. Antes de 1962, muchos científicos consideraban la resistencia a los insectos como un área de investigación poco compensativa. Pero los entomólogos del IRRI evaluaron persistentemente miles de variedades de arroz con resistencia a especies locales importantes de taladradores de tallo y chicharritas. Una vez que se encontraron diferencias grandes en las reacciones de las variedades, se aceptó la resistencia a los insectos como un objetivo principal del fitomejoramiento. Los principales insectos que se pueden controlar satisfactoriamente ahora por medio de la resistencia de las plantas, incluyen cuatro saltahojas y chicharritas, mosquita causadora de las agallas del tallo y en menor grado, varias especies de taladradores del tallo.

Se ha encontrado ocasionalmente resistencia en variedades que no se sospechaba. Por ejemplo, la mosquita Sogata, un insecto del arroz muy grave en Latinoamérica, es desconocida en el Asia. Pero cuando se introdujeron las nuevas especies enanas a Latinoamérica, se descubrió que tienen resistencia superior a la plaga. Igualmente, muchas variedades

de japónica del Asia son resistentes al virus de hoja blanca, que está limitando al hemisferio occidental. Un arroz silvestre de la India, O. nivara, sigue siendo la misma fuente de resistencia al enanismo grasoso; no se ha encontrado una fuerte resistencia al mismo en mas de 12,000 de los registros de O. sativa seleccionados.

Queda mucho por hacer en el esfuerzo para desarrollar muchos arroces con resistencias diversas, pero estables, a las plagas para áreas amplias de producción. Las variedades mejoradas, resistentes a las plagas, se cultivan probablemente en menos de la mitad de la tierra arrocera irrigada del mundo. Muchas de estas variedades son resistentes a solamente una o dos plagas, pero los fitomejoradores tienen ahora el potencial de desarrollar nuevas variedades con resistencia combinada a la mayoría de las principales enfermedades e insectos.

Resistencia Estable

El objetivo principal de todos los programas de selección para resistencia, es identificar y usar eficazmente la resistencia estable a las plagas principales. Una fuente de resistencia amplia y estable a una plaga deberá mantener un nivel satisfactorio a largo plazo de resistencia contra diversas razas, cepas o biotipos en muchas regiones.

Las plantas hospederas muestran generalmente uno de dos tipos de resistencia a las enfermedades de las plantas:

- resistencia vertical o específica
- resistencia horizontal o no específica.

El tipo de resistencia específica ha sido generalmente de corta duración, en tanto que la resistencia no específica ha durado mas tiempo.

El número de genes que controlan directamente la resistencia, condicionan la facilidad y eficacia con que se puede explotar esa resistencia. La resistencia específica, que generalmente se controla por uno o dos genes, es relativamente fácil de explotar porque las reacciones entre poblaciones que se segrega, son discretas y fáciles de reconocer. Por otro lado, la resistencia no específica, que está bajo control multígeno, es mucho mas difícil de evaluar y manipular. La

transferencia de rasgos cautitativos a plantas de tipo mejorado es una tarea formidable. La variabilidad de patógenos e insectos principales del arroz se muestra en los cuadros 1 y 2.

En muchos cultivos se han usado genes únicos de resistencia vertical en forma individual. Tal resistencia ha sido duradera contra patógenos que tienen poca variabilidad genética, pero la resistencia vertical ha sido inestable contra patógenos que son genéticamente variables. Varias estrategias de fitomejoramiento se han sugerido para prevenir que las poblaciones patógenas cambien por lo tanto se amplie la duración de la resistencia efectiva.

La mayoría de la resistencia identificada y usada para las enfermedades principales del arroz es aparentemente vertical. La resistencia vertical se ha usado principalmente porque es mas simple y rápida para que los donantes puedan ser examinados e identificados, y los genes de resistencia incorporados a variedades mejoradas. La duración de la resistencia vertical ha sido larga para virus de tungro y de enanismo grasoso, intermedia para tizón bacteriano, y corta para el añublo o tizón.

La resistencia heredada simplemente ha sido duradera en los casos de la chicharrita verde y la Sogadodes oryzicola. Pero la resistencia a la chicharrita parda ha sido de poca duración. El efecto de la resistencia multigénica al taladrador del tallo ha sido difícil de medir porque los niveles de resistencia han sido generalmente bajos, y porque las especies principales del taladrador del tallo han sido generalmente relativamente pocas.

Añublo o Tizón

El añublo o tizón es la enfermedad del arroz mas ampliamente difundida, y su organismo casual, Pyricularia orizae es el patógeno mas variable. Se necesita cooperación internacional para tener éxito en el control del añublo o tizón.

El método de almácigo uniforme de arroz para selección de resistencia a tizón que se usa en "International Rice Blast Nursery (IRBN)" es altamente eficaz para identificar plantas progenitoras con resistencia vertical y líneas de fitomejoramiento. A través del IRBN, se puede examinar plantas rápida y continuamente para determinar la estabilidad de la resistencia contra las muchas razas de tizón del mundo.

Dado que el tizón del tallo en floración causa las pérdidas de rendimiento mas graves a la resistencia en las dos etapas puede variar para algunas variedades, las líneas de mejoramiento y variedades deben examinarse periódicamente tanto en la etapa de plantillas como de floración.

CUADRO 1. Variabilidad de los principales patógenos del arroz y fuentes de resistencia

Enfermedad	Patógeno o Vector	Variabilidad del Patógeno	Tipo Aparente de Resistencia	Genes de Resistencia	Algunas Variedades de Donante
Añublo o Tizón	Pyricularia orizae	Muy alta	Vertical; se sospecha que existe horizontal	12 ó más	Muchas, pero el Tetep, Carreon y Tadukan han comprobado ser muy estables.
Tizón de la Vaina	Rhizoctonia solani	Baja	Desconocida, pero probablemente horizontal	No definida	Ta-poo-cho-z
Tizón Bacteriano	Xanthomonas oryzae	Intermedia	Vertical con genes modificadores	Xa 1	
				Xa 2	
				Xa 3	
				Xa 4	TKM 6, Sigadis, IR22, MTU 15, Pelita I/1
				Xa 5	BJ 1, DZ 192, Kele, Chinsuran Boro II, Dular, Hashikalmi
				Xa 6	Zenith
				Xa 7	DV 85
Virus de Tungro	Nephotettix virescens	Intermedia a baja	Vertical	No definida	Muchas, pero se han usado ampliamente Peta, Gam Pai y Sigadis
Virus de Achaparramientro Grasoso	Nilaparvata lugens	Baja	Vertical	GS	O. nivara

CUADRO 2. Variabilidad de los insectos principales y fuentes de resistencia.

Insecto	Nombre Científico	Variabilidad	Tipo de Resistencia	Genes de Resistencia	Variedades de Donante
Chicharrita Parda	Nilaparvata lugens	Alta	Antibiosis	Bph 1 bph 2 Bph 3 bph 4	Mudgo, TKM 6 ASD 7, PTB 18 Rathu Heenati Babawee
Chicharrita verde	Nephotettix virescens	Baja	Antibiosis	Glh 1 Glh 2 Glh 3 glh 4 Glh 5	Pankhari 203 ASD 9 IR 8 PTB 8 ASD 8
Chicharrita del arroz	Sogatodes oryzicola	Baja	Antibiosis		IR8, CICA 4
Chicharrita de espalda blanca	Sogatella furciferda	Baja	Antibiosis		N22
Mosquita causadora de agallas en el arroz	Orseolia oryzae	Intermedia	Antibiosis		PTB 18, PTB 21
Taladrador del tallo		Baja	No preferencia y antibiosis		
Rayado	Chilo suppressalis				TKM 6
Amarillo	Tryporyza incertulas				IR1820-52

Diferentes variedades que han tenido alta resistencia en pruebas repetidas de IRBN en IRRI y en muchas localidades del mundo son Tetep, Tadukan, Carron, Dissi Hatif, C46-15, y Colombia 1. Estos arroces han sido ampliamente cruzados con variedades comerciales enanas. Algunas líneas de progenie que han mostrado resistencia de amplio espectro, se están usando extensamente como progenitores donantes en varios programas de selección. Estas líneas de progenie combinan bien y tienen otros atributos favorables, aun cuando no todos tenga el completo entero de genes de resistencia de los donantes.

La genética de la resistencia al tizón se ha estudiado en varios países. Los científicos han identificado mas de una docena de genes de resistencia, pero la relevancia de la información es cuestionable, dado que el hongo es muy variable.

Donde quiera que el tizón sea un problema mayor, todos los programas de fitomejoramiento, no importa su tamaño, deberían tener un almácigo de arroz con tizón uniforme para seleccionar continuamente donantes y progenie comenzando con las generaciones de segregación. Los siguientes métodos de selección y mejoramiento pueden usarse para incorporar resistencia a las futuras variedades.

1. Resistencia de diversas fuentes únicas. Los donantes individuales de resistencia de amplio espectro, como el Tetep, se pueden cruzar con variedades sobresalientes y líneas de selección y en hibridaciones múltiples. A través de presión continua y rígida, se pueden identificar variedades con resistencia adecuada para áreas como los deltas de ríos en Asia, donde la presión del tizón no es tan alta.

e. Resistencia de Pirámide. Los institutos internacionales y los programas nacionales mas grandes pueden entrecruzar varias variedades resistentes al tizón para combinar los F_1s con cada una y con otra progenie enana de donantes resistentes al tizón. La selección rígida de progenie de generación temprana, identificará con prontitud los segregados resistentes. Una limitación importante es la ausencia de una técnica para indicar si las líneas resistentes llevan genes de uno, dos o mas donantes. La progenie seleccionada se puede compartir con los científicos del arroz alrededor del mundo a través del IRBN o en una base colaborativa regional. La selección a nivel mundial deberá identificar la progenie que tiene resistencia de amplio espectro en combinación con la adaptabilidad regional y local.

3. Multilíneas modificadas. Puede haber necesidad de programas grandes de selección y mejoramiento para trabajar cooperativamente en el desarrollo de multilíneas. Los fitome-

joradores deberán cruzar variedades mejoradas ampliamente adaptadas con muchas fuentes de resistencia amplia. Deberán recruzar los F_1 uno o dos veces con las variedades ampliamente adaptadas y llevar la progenie resistente a través de las generaciones segregantes en tanto se selecciona los fenotipos de las plantas progenitoras recurrentes. Las líneas fenotípicamente similares con genes distintos para resistencia, se pueden probar internacionalmente por programas nacionales. Las líneas similares mejor adaptadas a las condiciones locales de crecimiento, se pueden englobarse en pruebas de variedades.

Tizón de la Vaina

El organismo causal del tizón de la vaina, *Rhizoctonia solani* es la etapa imperfecta del *Thanatephorus cucumeris*, que tiene una amplia gama de huéspedes. La falta de una fuerte resistencia del arroz al tizón de la vaina se puede explicar con el principio general que gobierna las relaciones de las enfermedades -- no es usual en variedades la resistencia fuerte a los patógenos con muchos hospederos.

Se han desarrollado varios procedimientos para probar las reacciones de las variedades al tizón de la vaina. El método mas común en el Asia es cultivar el hongo en cáscaras de arroz, y ya sea colocar la esclerotia en la yema de la hoja, o pegarla al tallo. La reacción de la variedad se mide por medio de la longitud de la lesión a un tiempo fijo después de la inoculación. Se ha encontrado alguna resistencia, pero no ha sido fuerte. La longitud de la lesión y diseminación subsiguiente a las hojas están bastante influenciadas por el tipo de la planta, la humedad relativa, y nivel de aplicación de nitrógeno.

Un método de selección de campo desarrollado en Luisiana, Estados Unidos de América, se ha reportado como promisorio. Colocandose mucha esclerotia en la superficie del suelo, la enfermedad se desarrolla en forma natural. Tal inoculación natural ha identificado algunas líneas tolerantes.

Aun cuando unas pocas variedades asiáticas tienen resistencia moderada al tizón de la vaina, no se ha transferido a las variedades enanas. Algunas variedades de estatura intermedia, sin embargo, tienen alguna resistencia.

Para explotar mejor tales niveles moderados de resistencia, los patólogos y fitomejoradores deberían:

1. Mejorar el método de selección para identificar vaviedades con resistencia intermedia con mas eficiencia y eficacia.

2. Intensificar la búsqueda por nuevas y mejores variedades resistentes en los bancos de germoplasma de IRRI y los nacionales; y

3. Usar cruzamientos múltiples para combinar y piramidar las fuentes de resistencia.

Tizón Bacteriano

Las prácticas mejoradas de cultivo del arroz usadas en años recientes, tales como proporciones altas de nitrógeno, plantación densa, y cosecha continua, han contribuido a la incidencia aumentada del tizón bacteriano tanto en Asia templada como tropical. Dado que las medidas de control químico no son prácticas, se deben usar variedades resistentes para minimizar pérdidas por la enfermedad.

El desarrollo del método de inoculación por corte ha ayudado a los científicos a identificar donantes resistentes y a evaluar líneas de progenie. En la mayoría de los países el método ha demarcado claramente variedades que con resistentes al patógeno. Los resultados de la inoculación artificial se correlacionan estrechamente con la resistencia en el campo de las variedades con genes de resistencia mayor.

Pero la demarcación ha sido menos clara en varios países de Sudasia, donde la virulencia del Xanthomonas oryzae es mas alta. Una selección artificial rigorosa hace que la mayoría de las variedades aparezcan como moderadamente susceptibles, aunque pueden ser bastante resistentes en el campo. Cepas adecuadas deben usarse para seleccionar en estas localidades. También, el método de corte no identifica fácilmente las variedades con niveles intermedio de resistencia. Se necesita una selección natural en el campo para identificar tales tipos de resistencia.

La virulencia del patógeno del tizón bacteriano varía considerablemente en el Asia. Cepas de Sudasia son de lo mas agresivos; los del Este del Asia son menos agresivos. Se han identificado tres cepas en las Filipinas, pero la cepa común es la que forma la mayor parte de la población natural. La resistencia genética en las variedades enanas mejoradas ha sido bastante efectiva contra el patógeno en las Filipinas y en otros países de Sudasia.

En los años 1950 se identificaron en el Japón tres genes independientes y separados de resistencia - Xa1, Xa2, Xa3 - y se les usó en programas de selección y mejoramiento. Pero

aparecieron nuevas cepas virulentas de la bacteria pocos años después que las variedades resistentes fueron introducidas, y las variedades se volvieron susceptibles.

En las Filipinas se encontraron genes independientes en tres diferentes puntos (Xa4, Xa5, Xa6) que portaban resistencia. El dominante independiente Xa4 ha sido usado ampliamente. Se han cultivado variedades con el gene Xa4 en 30 al 50% de la tierra arrocera en las Filipinas durante los últimos cinco años, reduciendo drásticamente la incidencia del tizón bacteriano. Pero varias cepas de X.oryzae que son virulentos en variedades con el gene Xa4, se han identificado recientemente. Como resultado, el gene Xa5 se usa ahora frecuentemente, pero hasta ahora no ha aperecido en cualquiera de las variedades liberadas. El gene Xa6 no ha sido usado extensamente.

A través de una selección de amplio alcance del banco de germoplasma del IRRI se han identificado muchas variedades con diversos niveles de resistencia al X. cryzae. Estudios alélicos han mostrado que la mayoría de las variedades tienen el gene Xa4 o el gene recesivo Xa5. Pero recientemente se encontró que el DV85 es resistente a todos las cepas disponibles de la bacteria. El DV85 parece tener el gene Xa5 mas un gene dominante que no es el Xa4.

La siguiente es una estrategia efectiva para controlar genéticamente el tizón bacteriano:

1. Continuar la selección sistemática de entradas al banco de germoplasma para nuevas variedades resistentes y analizar genéticamente y clasificar las nuevas fuentes.

2. Iniciar programas de amplio alcance de fitomejoramiento para incorporar rápidamente la resistencia al material de selección de todos los programas asiáticos. En las áreas donde hay disponible resistencia fuerte de genes independientes debería incorporarse a una amplia gama de variedades.

3. Mejorar la metodología de fitomejoramiento para identificar y utilizar niveles intermedios de resistencia.

4. Piramidar las resistencias de genes independientes a una serie de variedades para proporcionar resistencia de base amplia a muchas cepas del patógeno.

Virus Tungro

La enfermedad del virus tungro ha alcanzado una significancia económica mayor en el Asia tropical desde que se le identificó hace menos de veinte años. Las epidemias en millones

de hectáreas de arroz han causado pérdidas substanciales de producción en Tailandia, India, Indonesia, y las Filipinas. Probablemente otros países tendrán erupciones de tungro en el futuro. El asunto del tungro se complican aun mas por el descubrimiento reciente de que las cepas de la India y el Asia Sudeste difieren bastante.

La selección del tungro es complicada porque el virus se transmite por un insecto - la chicharrita verde Nephotettix virescens. Se están usando técnicas altamente efectivas para selección en el campo en varios países asiáticos. Los científicos en la India e Indonesia aprovechan las explosiones de población del vector que ocurren de acuerdo a las estaciones para promover las epidemias ajustando el tiempo de siembra, introducción del virus y manteniendo suficientes plantas susceptibles. En el IRRI, se conservan tanto plantas hospederas susceptibles como inóculo, creciendo continuamente en el campo mediante plantaciones repetidas e interplantación de relevo. Las poblaciones vectores son generalmente adecuadas para transmitir el virus, pero algunas veces el enanismo grasoso o el nuevo virus de enanismo con asperezas predomina y las lecturas de tungro no son confiables.

Aunque se han identificado muchas variedades resistentes al tungro, la herencia genética de su resistencia no se ha determinado. Pruebas del programa de selección del IRRI indican que la herencia es relativamente simple, pero estudios en la India indican que es mas bien complicada. Se ha demostrado claramente que la resistencia únicamente a la chicharrita verde no protege a las plantas de la infección del virus. Pero las variedades resistentes al insecto ayudan a reducir las poblaciones de chicharrita, lo cual a la vez reduce la oportunidad para brotes grandes de tungro.

Un programa efectivo de selección para resistencia al tungro requiere lo siguiente:

. Clarificación de las diferencias entre las cepas del Asia Sudeste y la India.

. Determinación de la acción de genes de resistencia de las dos cepas importantes en el Asia Sudeste y la India mediante estudios genéticos.

. Utilización de las diferentes fuentes de resistencia por todos los programas de selección.

Enanismo Grasoso

La enfermedad del enanismo grasoso ha venido a ser una seria amenaza a la producción de arroz en el Asia tropical por lo siguiente:

- la amplia distribución de su vector, la chicharrita parda,
- las grandes pérdidas de rendimiento en plantas enfermas, y
- el peligro potencial en confiar en únicamente una fuente de resistencia.

La fuente única de resistencia al enanismo grasoso es la O. nivara, un arroz silvestre de la India. Este gene único ha sido incorporado a la mayoría del material de selección y mejoramiento, y se está usando en muchos países. Las variedades resistentes son casi inmunes en todos los países. El organismo causal parece ser un virus, aunque la forma de la partícula no se ha definido. No existe evidencia de diferentes cepas del virus.

Algunas variedades tienen bajos niveles de resistencia en el campo bajo condiciones epidémicas. Estos arroces están siendo evaluados para ver si se puede combinar en ellos la resistencia intermedia y usarla efectivamente.

La selección de plantillas en el invernadero es altamente efectiva para identificar variedades resistentes con el gene de O. nivara. La correlación entre la resistencia de una plantilla y una planta adulta es buena. La selección en el campo también es altamente efectiva durante las epidemias, pero es difícil mantener condiciones epidémicas durante largos períodos.

Una estrategia para controlar eficazmente el enanismo grasoso, debe incluir los factores siguientes:

1. La resistencia de O. nivara debe usarse en combinación con las varias fuentes de resistencia a la chicharrita parda.

2. La búsqueda de fuentes alternas de resistencia debe intensificarse, especialmente por arroces con niveles intermedios de resistencia.

3. Debe haber una vigilancia continua de la aparición de nuevas cepas del organismo causal.

Otras enfermedades

Además de las enfermedades del arroz que causan pérdidas de moderadas a graves en extensas áreas, otras enfermedades potencialmente serias causan pérdidas de rendimiento bajas o altas que están restringidas a pocas localidades (Cuadro 3). Es importante vigilar y controlar estas llamadas "enfermedades menores" a través de programas eficaces de selección y mejoramiento para evitar su propagación o que se vuelvan enfermedades mayores en el futuro.

Algunas de estas enfermedades causan pocas pérdidas de rendimiento ya sea porque los patógenos carecen de adecuacidad epidemiológica o porque las variedades existentes de arroz tienen resistencia fuerte y estable. Otras tienen el potencial de propagarse y volverse serias, si:

- se hacen cambios en las prácticas culturales,
- se siembran variedades susceptibles en áreas contiguas extensas, o
- se desarrollan razas y cepas virulentas de los patógenos.

Varios ejemplos recientes demuestran este fenómeno. El tizón bacteriano era una enfermedad menor en el Japón antes de la Segunda Guerra Mundial, pero se convirtió en enfermedad mayor principalmente debido al uso incrementado de fertilizante de nitrógeno. El tizón bacteriano también se volvió serio en el Asia tropical durante la segunda mitad de la década de 1960 porque se cultivaron variedades enanas susceptibles de primera generación y se aumentó el uso del nitrógeno. Las pérdidas en los trópicos fueron generalmente mayores que en el Japón.

A principios de la década de 1970, la Cerospora oryzae, considerada generalmente un patógeno débil, hizo que la mancha parda linear de la hoja fuese una enfermedad de importancia en muchos países. La enfermedad se volvió grave primero en estaciones experimentales, y luego se propagó a campos de finqueros donde se cultivaban variedades susceptibles como el IR20.

Para vigilar la ocurrencia de estas enfermedades, los materiales de selección deberían crecer siempre sin protección. El material de selección que es extremadamente susceptible a muchas de estas enfermedades, generalmente aparece durante la estación lluviosa, aunque la incidencia sea baja. Los fitomejoradores deberán descartar ese material automáticamente. Si la incidencia de la enfermedad comienza a aumentar porque

CUADRO 3. Otras enfermedades del arroz que deben ser controladas genéticamente

Enfermedad	Organismo Causal	Distribución	RESISTENCIA		Variabilidad del Patógeno	Comentarios
			Fuentes	Tipo		
ENFERMEDADES DE LA HOJA						
Mancha parda	Helminthosporium	Mundial	Varias fuentes moderadamente resistentes, pero no han sido utilizadas	Probablemente horizontal	Poca	Pronunciada influencia ambiental y nutricional en la enfermedad. Causa severas pérdidas en arroz de tierras altas.
Mancha parda angosta de la hoja	Cercospora oryzae	Mundial	Muchas	Vertical	Moderada	Influenciada dinámicamente por resis-
Fogueo de la hoja	Rhynchosporium oryzae	Mundial	Muchas	Desconocida	Desconocida	Común en el arroz de tierras altas; muy influenciada por ambiente.
Roya bacteriana de la hojas	Xanthomonas translucens f. ap. oryzicola	Asia Tropical	Muchas	Parece vertical	Moderada	Muy seria después de las tormentas tropicales
ENFERMEDADES DEL TALLO Y LA VAINA						
Podredumbre del tallo	Helminthosporium sigmoideum var. irregulare	Mundial	Varias	Desconocida	Moderada	
Podredumbre de la vaina	Acrocylindrium oryzae	Asia	Varias	Desconocida	Desconocida	

Cont. Cuadro 3

Enfermedad	Organismo Causal	Distribución	RESISTENCIA Fuentes	RESISTENCIA Tipo	Variabilidad del Patógeno	Comentarios
Mancha reticular de la vaina	Cylindrocladium oryzae	Mundial	Varias	Desconocida	Desconocida	
Enfermedad de Bakane y podredumbre del pie	Gibberella fujikuroi	Principalmente Asia	Varias	Desconocida	Desconocida	
ENFERMEDADES SISTEMICAS						
Enano amarillo	Transmitido por N. virescens N. nigropictus N. cincticeps	Asia	Varias	Desconocida	Poca	La larga incubación en vector y hospedero lo hace epidemiológicamente ineficaz
Hoja blanca	Sogatodes oryzicola	Américas	Muchas	La resistencia es dominante	Ninguna	El virus se controla eficazmente por resistencia del insecto al vector
Amarilleo transitorio	N. virescens N. cincticeps	Taiwan	Varias	Desconocida	Poca a ninguna	
ENFERMEDADES DE LA ESPIGA						
Carbón falso	Ustilaginoidea virena	Mundial	Muchas	No estudiada	Desconocida	
Carbón del grano	Tilletia barclayona	Mundial	Muchas	No estudiada	Desconocida	
Udbatta	Ephelis oryzae	India y China	Muchas	Desconocida	Desconocida	Causa serias pérdidas cuando ocurre.
Decoloración del grano	Muchos organismos	Mundial	Muchas	Desconocida	Desconocida	
NEMATODOS						
Punta blanca	Aphelenchoides oryzae	Mundial	Muchas	Desconocida	Poca	

se está usando ampliamente cierto germoplasma, se deberán desarrollar procedimientos regulares de prueba y seleccionarse nuevo material resistente.

La Chicharrita Parda

El creciente cultivo de variedades enanas en Asia ha aumentado las poblaciones de campo de la chicharrita parda mas marcadamente que las de cualquier otro insecto. Los brotes de chicharrita parda han causado serias pérdidas económicas en las Filipinas, Indonesia, y la India, y han ocurrido brotes localizados en otros países. El descubrimiento de la existencia de diferentes biotipos, cada uno diferente en la capacidad de atacar variedades resistentes, complica grandemente el uso de resistencia monogénica para controlar la Nilaparvata lugens.

Los procedimientos para seleccionar las plantillas han identificado efectivamente resistencia de gene independientes a los varios biotipos. Muchos programas están actualmente examinando material de fitomejoramiento con resistencia por este método y algunos seleccionan varios biotipos de este modo en el invernadero. Aún no se han desarrollado, sin embargo, métodos para la fácil identificación de resistencia moderada o de campo.

Las investigaciones de la variabilidad de los insectos indica que existen por lo menos cinco biotipos (Cuadro 4). Aunque el biotipo I parece predominar en el Asia del Este y del Sudeste, el biotipo II se ha propagado recientemente en las Filipinas e Indonesia, donde se han cultivado variedades resistentes al biotipo I durante varios años. El cuadro de biotipos en Sudasia no está completamente claro, pero un biotipo diferente, aún sin nombre, predomina.

Recientemente en las Filipinas, se cultivaron continuamente variedades con resistencia monogénica al biotipo I, tales como IR26, e IR1561, en áreas con irrigación durante todo el año, durante 2 a 3 años antes de que un nuevo biotipo se sobrepusiera a esta resistencia. Pero en otras localidades, el número de generaciones de insectos se esperaría que variara dependiendo de las variantes existentes en la población, la proporción de mutación del insecto, el tamaño de la población, y las variedades del huésped.

Cuadro 4. Biotipos de la chicharrita parda y donantes de mayor resistencia para cada biotipo.

Biotipo	Areas donde predomina	Donantes de mayor resistencia	Gene para resistencia
I	Asia Este y Sudeste	Mudgo	Bph 1
II	Filipinas e Indonesia	ASD 7 PTB 18	bph 2
III	?	Rathu Heenati	Bph 3
IV	?	Babawee	bph 4
Sin nombre	India del Sur y Sri Lanka	PTB 19 PTB 20 ARC 6650	

La falta de estabilidad en la resistencia a la chicharrita parda es de gran preocupación. Deben desarrollarse nuevas y mejores estrategias para mejorar la estabilidad de la resistencia así como métodos culturales mejorados de control.

La resistencia estable puede existir ya en ciertas variedades mejoradas y líneas de selección. Algunos arroces que resultan susceptibles in pruebas de plantillas en los invernaderos, han sido relativamente resistentes en el campo. Actualmente, el fenómeno no se comprende muy bien, pero la resistencia monogénica y vertical claramente no es una solución satisfactoria. Pocos programas locales tienen los recursos para mantenerse a la par de las poblaciones de chinches que se desplazan rápidamente, y la resistencia de gene vertical desarrollada a través de programas grandes nacionales e internacionales, no serán útiles en la mayoría de las áreas. Pero tal resistencia es un primer paso valioso, y una herramienta útil con la cual se puede indentificar una forma mas estable de resistencia.

La Chicharrita Verde

Brotes serios de chicharrita verde han ocurrido recientemente en el Asia tropical. Los mas notables fueron los brotes en la India en 1968 y 1969, y en las Filipinas en 1971. La

consecuencia mas grave fue la epidemia de la enfermedad de virus de tungro (transmitida por la chicharrita verde) que siguió después de los ataques. En algunas áreas localizadas, sin embargo, la chicharrita verde daña las plantillas de arroz alimentándose directamente.

Se encuentran varias especies de Nephotettix en todo el mundo. La N. virescens es la especie dominante en el arroz en la mayoría de las áreas, aunque la N. nigropictus domina a veces en algunas áreas.

Se han identificado cuatro genes independientes dominantes y un gene recesivo para resistencia a N. virescens y se les han dado los nombres de Glh 1, Glh 2, glh 4, y Glh 5.

Afortunadamente, algunas de las variedades nativas usadas al principio en el programa de fitomejoramiento del IRRI, tales como Peta y Sigadis, eran resistentes a N. virescens. Dado su uso frecuente como plantas progenitoras, una alta proporción de los materiales de selección y mejoramiento del IRRI y en muchos programas nacionales, son resistentes para la chicharrita verde.

La estrategia mas adecuada para controlar genéticamente la chicharrita verde es incorporar los cinco genes individualmente en diversas variedades. Las poblaciones de chicharrita verde deberán vigilarse continuamente para la aparición de biotipos. Para prepararse para el día en que aparezcan nuevos biotipos, los genes de resistencia independientes deberán piramidarse en variedades de diversos antecedentes genéticos.

La Chicharrita de Espalda Blanca

La chicharrita de espalda blanca, Sogatella furcifera, está ampliamente distribuida en toda el Asia y es una plaga local seria en varias áreas. Por ejemplo, la chicharrita de espalda blanca aumenta su población anualmente después del inicio de los monsones en la India central.

Las chicharritas de espalda blanca no transmiten virus, pero causan daño por alimentación directa. Las plantillas o las plantas recién transplantadas son las mas seriamente dañadas.

Los entomólogos han encontrado varias fuentes de resistencia en el banco de germoplasma durante años recientes. Dado que se usaron inicialmente varios donantes moderadamente resistentes en el programa de selección y mejoramiento, algunas variedades modernas y mucha de su progenie llevan alguna resis-

tencia. El IRRI continúa seleccionando en el banco de germoplasma por donantes adicionales y todas las líneas de selección y mejoramiento.

Mosquita Sogatodes

La mosquita Sogatodes Sogatodes oryzicola está limitada a América donde transmite el virus de hoja blanca. Se han identificado variedades indica altamente resistentes del Sudeste de Asia por selección de semillas en Colombia. Cuando se les aprisiona en variedades resistentes, los insectos sufren alta mortalidad, crecen mas lentamente, ponen menos huevos, y se reduce su longevidad.

La resistencia a la mosquita Sogatodes es altamente hereditaria y se combina fácilmente con otras características agronómicas favorables. Aún cuando la resistencia al Sogatodes es independiente de la resistencia al virus de hoja blanca, las variedades que son resistentes a la mosquita Sogatodes protegen completamente a las variedades que son generalmente susceptibles a la hoja blanca en las fincas. Todas las variedades liberadas en Colombia han mantenido su resistencia después de haber sido cultivadas durante varios años de México al sur de Brasil, indicando que no se han desarrollado nuevos biotipos.

Taladrador del Tallo

Los taladradores del tallo han sido considerados generalmente como la mayor plaga de insectos en el mundo del cultivo del arroz. Hay cuatro especies ampliamente diseminadas en Asia y son de significancia mayor: el taladrador rayado Chilo suppressalis, el taladrador amarillo Tryporyza incertulas, el taladrador rosado Sesamia inferens. De estos cuatro, solamente el C. suppressalis y T. incertulas han sido ampliamente estudiados. Otras especies se encuentran en América Latina y en Africa. Estas causan daños significativos en áreas localizadas y merecen el descarte de segregantes obviamente susceptibles en lotes de selección y mejoramiento.

Científicos en varios países han seleccionado variedades ajustando la siembra para que coincida con altas poblaciones naturales. Algunas veces las plantas están muy infestadas, pero las poblaciones de insectos frecuentemente son esporádicas bajo condiciones de campo. Por lo tanto, en el IRRI se usa eficazmente una jaula grande para seleccionar la C. suppresalia y T. incertulas. Aunque es cara de construir, la jaula se justifica por la consistencia de los resultados de selección de la alta población de insectos en la jaula. Se han encontrado niveles moderados de resistencia multigénica. La selección de plantas individuales de variedades resistentes se hace también enjaulando las larvas de taladradores del tallo.

La estrategia general de selección requiere una búsqueda continua de variedades con niveles mas altas de resistencia. Un programa selectivo de apareamiento dialel en el IRRI para concentrar varios genes de resistencia en un genotipo, se muestra promisorio. El material promisorio se selecciona en "localidades de alta insidencia" seleccionados a través de la red del IRTP.

Mosquita Causadora de Agallas en el tallo

La mosquita causadora de agallas en el arroz Orseolia oryzeae ha sido durante largo tiempo una plaga seria durante la estación de los monsones en la India, Sri Lanka, Tailandia e Indonesia. En años recientes la población de la mosquita de las agallas en estas áreas ha aumentado y las áreas infestadas se han extendido.

Las pruebas indican que los biotipos de la mosquita causadora de las agallas del arroz varían dentro de la India así como entre la India, Indonesia y Tailandia. Aunque el grado de variación no se conoce claramente, hay indicaciones de que cada programa local de fitomejoramiento debe seleccionar sus propias variedades resistentes. Dado que no se han cultivado extensamente variedades resistentes a la mosquita de las agallas, aún no se sabe si se desarrollarán nuevos biotipos del insecto en respuesta a la resistencia, o si los biotipos que ya existen en las poblaciones simplemente aumentarán en frecuencia.

Se han desarrollado procedimientos altamente eficaces para selección en invernadero, en Sri Lanka, Tailandia, Indonesia, y la India. La selección de campo por siembra de materiales de prueba coincidentes con altas poblaciones de la plaga, ha resultado altamente exitosa. El espaciado adecuado y el uso de luces durante varias horas en la noche aumentan las poblaciones de insectos.

La herencia de la resistencia a la mosquita del ovario no se comprende claramente, pero los estudios en tres diferentes localidades indican diferentes formas de herencia. Por otro lado, la facilidad de transferir la resistencia a variedades enanas sugieren que la resistencia se hereda simplemente.

Varios países han liberado variedades con resistencia a la mosquita de las agallas. Aunque la resistencia ha reducido la infestación de la mosquita de las agallas, estas variedades no se cultivan extensamente porque carecen de otras características deseables.

Una estrategia efectiva de selección y mejoramiento sería incorporar la resistencia conocida a una amplia serie de variedades con diversidad genética. El grado de variación y distribución de biotipos debe estudiarse y vigilarse mas a fondo. La piramidación de genes de resistencia de varios donantes puede proporcionar estabilidad en nuevas variedades resistentes.

Otros Insectos

Muchos otros insectos pueden causar daño en las áreas arroceras en todo el mundo. Algunos como el gusano de la yema (Hydrellia philippina) están ampliamente difundidos y anualmente causan alguna reducción en el rendimiento. Otros como el doblador de la hoja (Cnaphalocrosis medinalis) o el enrollador de la hoja (Susumia exigula) ocurren esporádicamente, pero son devastadores cuando aparecen. Algunas variaciones de variedades se han encontrado en reacción al gusano de la yema. Por otro lado, todas las variedades parecen ser susceptibles al doblador de la hoja y al enrollador de la hoja así como a muchos otros insectos masticadores. Un programa de control integrado químico y cultural, parece el mas práctico para controlar estos y otros insectos similares.

Procedimientos de Selección

Los procedimientos efectivos de selección son esenciales para un programa de fitomejoramiento para resistencia. Deben hacerse procedimientos individuales para cada plaga porque las interacciones hospedero-patógeno varían mucho. Los procedimientos simples de selección para resistencia vertical son eficaces para algunas plagas como el añublo, el tizón bacteriano, las chicharritas y saltahojas. Pero otras plagas como los virus transmitidos por vector, y los taladradores del tallo son mas complejos y requieren procedimientos complicados. Se puede progresar rápidamente en los programas de selección son simples y eficaces y si sus resultados se correlacionan altamente con el comportamiento de la plaga en el campo. Pero el progreso es lento y se pierde valioso tiempo e insumos gastados si los procedimientos son muy complicados y enredados, o no se relacionan bien con el comportamiento de la plaga en el campo.

Los patólogos y entomólogos han progresado significativamente en el desarrollo de procedimientos de selección simplificados y eficaces para la mayoría de enfermedades e insectos del arroz. Los procedimientos usados actualmente para seleccionar contra varias plagas son modificaciones de pruebas llevadas a cabo bajo dos condiciones básicas:

selección de campo bajo condiciones naturales o parcialmente modificadas, y

- selección de plantillas bajo condiciones parcialmente modificadas en el campo, en el invernadero, o en el sitio de selección.

Todos los procedimientos de selección deben adaptarse a las condiciones ambientales locales, y para usar de la manera mas eficiente y efectiva los recursos y mano de obra disponibles. La selección natural de campo deberá recibir generalmente primera prioridad si las presiones de las plagas son adecuadas para dar resultados consistentes. Las presiones pueden mantenerse a niveles consistentes mas altos manipulando al huésped, la plaga, y el ambiente, durante períodos mas largos para facilitar varias selecciones cada año.

La selección de plantillas puede ser altamente eficiente si los resultados están de acuerdo con los de la etapa adulta. Desafortunadamente, los resultados de selección de plantilla y de plantas adultas puede no estar completamente de acuerdo para varias de las plagas del arroz. Además, hay duda considerable de que las pruebas de plantillas son útiles para detectar resistencia horizontal.

En áreas donde no se pueden manipular las condiciones para fomentar el desarrollo de enfermedades o insectos, deben buscarse y usarse sitios alternos de prueba. Por ejemplo, los ataques de plagas son raros en las parcelas de fitomejoramiento en Lambayeque, en la árida costa peruana. Los científicos peruanos resolvieron este problema llevando a cabo pruebas en la selva del interior donde la enfermedad del añublo o tizón y la mancha café epidémicas. Aún cuando es costoso e inconveniente establecer sitios alternos de prueba, la alternativa de no hacer pruebas para resitencia puede resultar desastrosa.

Cada programa de selección y mejoramiento deberá sacar provecho de los almácigos de selección en el Programa Internacional de Pruebas del Arroz (IRTP). Muestras selectas de varios programas pueden ser seleccionadas naturalmente en "localidades de alta incidencias" alrededor del mundo así como bajo condiciones controladas en aquellos programas que tienen recursos disponibles. De esta manera las muestras se pueden seleccionar frente a diversas cepas, razas y biotipos bajo muchas condiciones ambientales. Las pruebas de IRTP pueden proporcionar información de mucha ayuda sobre donantes resistentes y progenie para selección y uso en programas locales.

Es evidente que en el futuro debe ponerse mayor énfasis en la resistencia horizontal. Esto requerirá mucha investigación en la metodología de selección y en la edpidemiología y ecología de las enfermedades e insectos.

No obstante los métodos de selección que se usen, es de la mayor importancia que se fomente el desarrollo de infestaciones epifitóticas y de insectos en todos los lotes de selección. Los mejoradores se alarman muy a menudo por ataques serios de enfermedades y tratan de eliminarlos o reducirlos. Aunque los mejoradores argumentan que sus lotes se ven mal o que perderán material de selección útil, la pérdida de tales líneas débiles por las plagas es una "bendición disfrazada" porque entonces pueden concentrar sus recursos en los pocos materiales promisorios que sobreviven.

Para ser efectivas, las diversas técnicas de selección y los procedimientos de mejoramiento deben integrarse totalmente a programas de fitomejoramiento fáciles de manejar y que sean productivas. Cada programa requiere una mezcla especial de procedimientos selectivos y de fitomejoramiento para llenar en la mejor forma los objetivos locales.

El patólogo y el entomólogo de cada programa deberá establecer programas de amplio alcance de selección para identificar donantes y evaluar la progenie para resistencia a presiones individuales. El mejorador debe integrar los diversos programas de selección en el esfuerzo total de fitomejoramiento.

La mano de obra y los recursos son limitados en la mayoría de los programas de mejoramiento del arroz. En tales casos los científicos deberán identificar los problemas mayores y concentrar en ellos su trabajo de resitencia. Es mejor resolver unos pocos problemas de plagas que trabajar en muchos y no resolver ninguno de ellos. Algunos criterios para la selección de plagas prioritarias y para la ejecución de procedimientos de operación, son los siguientes:

1. Dar prioridad al desarrollo de variedades resistentes a aquellas plagas que causan anualmente las pérdidas mas grandes en los campos de los agricultores.

2. Enfocar aquellas plagas que presentan mejores perspectivas para la identificación y transferencia de resistencia estable al material de selección. El uso de material con modalidades simples de herencia, y el uso de procedimientos simples de selección, aceleran el desarrollo de material resistente, pero la estabilidad de la resistencia a menudo es de corta duración. Por lo tanto, se deben hacer esfuerzos por usar resistencia multigénica donde sea posible.

3. Trabajar en los problemas en que mejor se puedan usar los recursos disponibles, tales como mano de obra científica, campos, invernaderos, sitios de selección, y condiciones favorables para plagas específicas. Si las condiciones no son en el momento disponibles para seleccionar para resistencia contra problemas mayores, consideren montar estaciones nuevas en áreas epifitóticas, contruir nuevos sitios de selección, o que el material sea seleccionado cooperativamente por otros programas a través del IRTP.

Sistema Interdisciplinario

Aún cuando verbalmente se alaba el principio fundamental de la cooperación interdisciplinaria en trabajo de resistencia de plagas, no se hacen suficientes esfuerzos para atacar los problemas serios de plagas por un sistema unificado. Una práctica demasiado común de selección que debe descartarse, es la de que los fitomejoradores busquen detalladamente características agronómicas en las generaciones iniciales, y después soliciten a los patólogos y entomólogos que determinen cuáles de las relativamente pocas líneas avanzadas son resistentes. Es sorprendente que se haya podido identificar y utilizar alguna resistencia útil por esta práctica. Los fitomejoradores deben cambiar sus actitudes e invitar a otros especialistas a sus programas - y compartir con ellos tanto la responsabilidad por los fracasos como el reconocimiento por los logros.

Por otro lado, demasiados patólogos y entomólogos sienten que su misión principal es investigar exhaustivamente las peculiaridades de los patógenos y los huéspedes, mas para engrandecer sus records de publicación y con poca preocupación por el uso exitoso en las fincas de la resistencia varietal. El primer reto para los científicos del arroz, por lo tanto, es darse cuenta de que su responsabilidad primordial es mejorar y proteger la capacidad de rendimiento del cultivo, y que deben combinar sus talentos especializados para lograr esta meta.

Los patólogos y entomólogos encuentran muchos retos en la asociación diaria con fitomejoradores, tal como poner énfasis mayor en el mejoramiento continuo de los métodos de selección y en la identificación y utilización de donantes con resistencia estable a diferentes razas y biotipos de plagas. La epidemiología de los patógenos huéspedes así como la ecología de los diversos insectos deben ser estudiados mas a fondo para mejor entender los factores que influyen en la variabilidad de patógenos y predatores y que llevan a los brotes de enfermedades e insectos.

Integración de la Resistencia del Hospedero

En las Filipinas la resistencia del hospedero es la base de un programa integrado eficaz de manejo de plagas del arroz. Se pone a la disposición la información para las variedades recomendadas (Cuadro 5) y usadas para desarrollar recomendaciones de plaguicidas. Actualmente el uso de un insecticida para controlar la chicharrita verde se recomienda para las variedades IR32, IR36, IR42, IR44, IR46, e IR48. El insecticida se aplica en el almácigo y en el campo hasta 45 días después del transplante para controlar el virus tungro que es transmitido por la chicharrita verde. El IR50, IR52, e IR54 son resistentes al virus tungro así como a todas las otras plagas principales. El uso de cualquier forma de plaguicida con estas variedades no es económico.

CUADRO 5. Clasificaciones de variedades de arroz IR para 1981 Masagana 99 (Datos de IRRI, estación lluviosa de 1979)

Carácter		IR 32	IR 36	IR 42	IR 44	IR 46	IR 48	IR 50	IR 52	IR 54
BL	Tizón o Añublo (almácigo)	4	4	4	5	8	5	8	6	4
BB	Tizón Bacteriano (campo)	1	1	1	1	3	1	1	1	1
SHB	Tizón de la Vaina (campo)	4	5	4	6	5	4	4	6	6
RTV_2	Virus Tungro del arroz (campo)	4	2	6	4	3	6	1	3	1
RTV_3	Tungro (invernadero, %)	90	88	91	69	80	92	36	74	50
GSV	Enanismo grasoso (invernadero)	16	13	12	8	10	0	2	5	2
RRS_3	Enanismo mellado (invernadero, %)	74	93	66	66	65	58	51	61	56
CLS_2	Mancha de la hoja Cercospora (inoc.)	7	5	5	5	7	1	1	7	3
BPH_1	Chicharrita Parda 1 (invernadero)	1	3	3	1	3	1	1	1	1
BPH_2	Chicharrita Parda 2 (invernadero)	3	3	3	3	7	3	3	3	3
BPH_3	Chicharrita Parda 3 (invernadero)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
GLH	Chicharrita Verde (invernadero)	7	5	9	7	7	5	3	3	3
WBPH	Chicharrita de Espalda blanca (invernadero	9	9	9	7	7	9	7	7	7
RWM	Yema del arroz dañada por gusano (campo)	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Clasificaciones: 1, 2, 3 = R (Resistente); 4, 5 = MR (Moderadamente Resistente); 6, 7 = MS (Moderadamente Susceptible; 8, 9 = S (Susceptible).

IRRI - IR46 tiene resistencia de campo a todos los biotipos de BPH.

ENFERMEDADES Y PLAGAS DE LA PAPA

Jorge A. Trápaga Arana*

INTRODUCCION:

La papa representa un recurso alimentario de relevante importancia tanto actual como potencial para Centroamérica en general. Es considerada como una hortaliza en la mayoría de los países del área, y la importancia que cada uno de éstos le da, se ha venido imponiendo cada vez más por su gran potencial de producción como fuente de alimentos y por su valor nutritivo.

En general, la papa representa primordialmente una fuente calórica en la dieta, dado su alto contenido de almidón (de 65 a 75% en base seca, equivalente a 13 - 15% en base fresca) y, en menor grado una fuente protéica de (8 a 10% en base seca, equivalente a 1.6 a 2.0% en base fresca). Es considerada también una buena fuente de ácido ascórbico o vitamina C (de 70 a 80 mg. por 100 g. de materia seca).

En Guatemala, se cultivan aproximadamente 10,000 Has. y en el resto de países Centroamericanos se cultivan 4,700 Has. Desempeña un papel de gran importancia en el orden socio-económico y muchas veces con mayor rentabilidad y valor bruto que los granos básicos.

La importancia de las enfermedades y plagas en general del cultivo de la papa en Centroamérica, estriba en las pérdidas que causan al follaje durante su crecimiento activo, en la pérdida de calidad de los tubérculos causado por las barrenaduras y pudriciones, y en el debilitamiento general causado a la planta a través de su penetración en sistemas radiculares y/o base del tallo, así como por la pérdida de savia y la transmisión de enfermedades virosas al follaje.

ENFERMEDADES Y PLAGAS DE LA PAPA:

- Enfermedades no parasitarias: Daños al tubérculo y follaje por bajas de temperatura, corazón negro, daños por altas temperaturas, agrietamientos, peladuras, daños provocados por granizo, viento, relámpagos, heladas, verdeamiento, etc.

* M. Sc. en Fitopatología. ICTA. Guatemala.

- Trastornos provocados por un desbalance nutricional.
- Enfermedades Bacterianas.
- Enfermedades Fungosas.
- Enfermedades Virósicas.
- Enfermedades Micoplásmicas.
- Enfermedades provocadas por nemátodos fitoparásitos.
- Insectos-plagas de la papa.

HONGOS:

Phytophtora infestans: Los síntomas que presentan en el follaje en forma de lesiones húmedas que se vuelven marrones cuando el tiempo es seco o negras cuando es húmedo. Bajo condiciones de alta humedad se hace visible una esporulación blanca, principalmente en la cara inferior de la hoja. El colapso de toda la planta se puede producir en pocos días, cuando la temperatura fluctúa entre 15 y 20°C., acompañadas por fuerte rocío y lluvia.

Alternaria solani: Las manchas rara vez se desarrollan antes de la época de floración y se inician en las hojas inferiores más viejas, las cuales se vuelven amarillas, el ataque se presenta cuando el cultivo está madurando, las manchas son de tamaño variable y caracterizadas por anillos concéntricos, el clima caluroso y húmedo y cualquier otro factor que reduzca el vigor de la planta le favorece a su desarrollo.

Synchytrium endodioticum: Los síntomas se desarrollan generalmente en los órganos subterráneos, pero bajo condiciones de alta humedad pueden aparecer en los tallos, se desarrollan tumores de diversos tamaños, inicialmente de color blanco y posteriormente se vuelven café obscuro.

Rhizoctonia solani: El signo patológico se puede manifestar en la quemadura apical del brote que origina retardo en la emergencia o falla de la misma. Chancros de color marrón, ligeramente hundidos, de tamaño y forma variados afectan principalmente las partes del tallo debajo del suelo. Esto puede provocar la formación de tubérculos aéreos y marchitez, mientras que los estolones circundados pueden no producir tubérculos.

Sclerotinia sclerotiorum: En condiciones ambientales húmedas, los tallos se pueden cubrir con un micelio blanco poco tupido. La médula central es destruída y la cavidad resultante se llena de un micelio blanco y posteriormente forma esclerotes duros y negros.

Thecaphora solani: Los únicos síntomas visibles están en los tubérculos, los cuales se presentan típicamente deformados; posteriormente se encuentra en su interior numerosas galerías llenas de esporas de color marrón. Prefiere los climas tropicales para su desarrollo.

Erysiphe cichoracearum: Los síntomas consisten de manchas pulverulentas blancas presentes en ambas caras de la hoja, a medida que se expanden pueden coalescer y cubrir grandes áreas, el tejido por debajo del micelio se puede volver necrótico y tomar coloración oscura.

Puccinia pittieriana: Los síntomas se presentan principalmente en la cara inferior de la hoja, en forma de pústulas pequeñas y redondas de color anaranjado, toda la hoja se puede volver amarilla y posteriormente caerse.

Fusarium spp: La podredumbre seca es uno de los problemas más serios de almacenamiento. Los tubérculos muestran inicialmente lesiones oscuras ligeramente hundidas. A medida que se expande superficial o internamente, descomponen el tejido del tubérculo dejando cavidades internas, las cuales pueden contener micelio de varios colores, de acuerdo a la especie involucrada.

Verticillium albo-atrum, V. dahliae: La enfermedad se caracteriza por un amarillamiento de las hojas que comienza en la base de la planta y puede desarrollar asimétricamente, restringido a partes de las hojas ó partes de la planta, posteriormente la planta se puede marchitar.

Spongospora subterranea: Los síntomas iniciales consisten de pequeñas hinchazones decoloradas, parecidas a ampollas en la superficie del tubérculo, las cuales en un estado avanzado se transforman en pústulas abiertas de 2 a 10 mm. de diámetro, que liberan una masa pulverulenta de esporas de color marrón, le favorece los suelos fríos y húmedos.

BACTERIAS:

Streptomyces scabies: La infección comienza en las lenticelas, desarrollándose varios tipos de lesiones. Las lesiones pueden ser superficiales y reticulares, profundas o con hen-

diduras y protuberantes. Son de tamaño y forma variable y pueden coalescer de tal manera que toda la superficie resulte afectada.

Corynebacterium sepedonicum: Los signos patológicos generalmente son tardíos e incluyen marchitez, clorosis y amarillamiento. Se puede presentar un enrollamiento de los márgenes de las hojas hacia arriba y, finalmente, la muerte de la planta. La mayor parte o todo el anillo vascular del tubérculo se pudre y se vuelve ya sea gris, amarillo o de varias tonalidades del color café.

Erwinia carotovora var. atroséptica: Las plantas afectadas de pierna negra muestran un enrrollamiento apical típico y amarillamiento general que culmina en marchitez y muerte. La base del tallo desarrolla una lesión negra, a menudo mucosa que crece hacia arriba y hacia abajo, hasta tocar a los tubérculos, los cuales comienzan a podrir, a partir del estolón.

Pseudomonas solanacearum: Los síntomas iniciales de marchitez se aprecian generalmente en los ápices y pueden afectar primero un lado de una hoja, o una rama y no otra. Posteriormente, los signos son marchitez severa y muerte. En secciones del tallo, el sistema vascular muestra una decoloración marrón y puede exudar una secreción bacteriana blanca. La bacteria puede exudar a través de los ojos o del punto de contacto de los tubérculos y los estolones, y del sistema vascular de tubérculos cortados.

NEMATODOS FITOPARASITOS:

Globodera spp: En los trópicos generalmente se encuentra sólo por encima de los 2,000 m.s.n.m. Los síntomas en las partes aéreas de la planta no son específicos: crecimiento pobre, enanismo, amarillamiento y senescencia temprana son comunes. Las raíces y a veces los tubérculos, presentan la única característica típica de la enfermedad entre los dos o dos meses y medio después de la siembra; las hembras diminutos esféricas (0.5 - 1.0 mm de diámetro) blancas o amarillas, eventualmente se vuelven marrones y representan la fase de enquistamiento.

Meloidogyne spp: Presenta síntomas típicos aéreos semejantes al anterior, las raíces infectadas presentan "nudos" o agallas de tamaño variado, los tubérculos son también afectados, presentan agallas y se deforman o tienen síntomas internos de daño por alimentación del nemátodo. Las plantas severamente infectadas pueden morir prematuramente.

Nacobbus aberrans: Los síntomas aéreos son similares a aquellos causados por otras enfermedades radiculares, enanismo y falta de vigor, los signos radiculares consisten de agallas en forma de cuentas, tiene mucha similitud con Meloidogyne.

VIRUS:

Es necesario prestarle toda la importancia e interés a este aspecto, pues influye directamente en los rendimientos cualitativos y cuantitativos que se piensan lograr; estas enfermedades son las que más daño hacen al cultivo de la papa, quizá por su fácil propagación, ya que no sabemos, a partir de las plantas infectadas, los virus pueden diseminarse a plantas sanas por medio de organismos vectores (insectos, nemátodos y hongos), por el simple contacto entre plantas sanas y enfermas o también por medio de la maquinaria, animales y hasta el hombre.

FORMAS DE TRANSMISION Y PERPETUACION:

Por Tubérculos: La propagación vegetativa es la forma de perpetuación y diseminación más efectiva en la mayoría de los virus de la papa. La capacidad de un virus de invadir sistemáticamente a la planta, determina la eficiencia con la cual es transmitido, a través de los tubérculos. La propagación contínua de un cultivo infectado dará origen a plantas cada vez más débiles y de bajo rendimiento, haciendo evidente la degeneración de variedades por contacto.

Por Contacto: Este es sinónimo de transmisión mecánica, manual y por savia o jugo PVX es el mejor ejemplo de virus transmitido por contacto, Melano plus differentialis y Tetrigoniz veridisima. Son los dos insectos indicados como transmisores del virus y lo hacen en forma mecánica al llevar el virus en sus partes bucales.

POR MEDIO DE INSECTOS:

Afidos: Existen tres etapas que definen a los dos tipos de transmisión por estos insectos: a) Período de adquisición; b) Período de retención o incubación; c) Período de inoculación.

Cuando los períodos a) y c) son cortos y no existe b), la transmisión se efectúa por el estilete es (mecánica o no persistente). Cuando los períodos a) y c) son largos y necesita incubar antes de inocular, la transmisión se denomina circulativa o propagativa (persistente).

Por Nemátodos: Existen tres características en las enfermedades causadas por virus transmitidos por nemátodos, distinguiéndose de los vectores aéreos. 1) Las plantas enfermas aparecen en manchas (zonas) en el cultivo. 2) La infección se disemina lentamente de la periferia de las manchas hacia el resto del campo. 3) La infección persiste en el suelo por largos períodos aún cuando se siembren cultivos resistentes al virus.

Por Hongos: Algunos hongos también son capaces de transmitir algunos virus, ejemplo: Olpidium sp, puede transmitir a TNV. Synchy trium endobioticum, transmisor de PVX y causa de verrugas de la papa. Spongospora subterranea, transmisor de PMTV, causa necrosis del tubérculo.

SIGNOS PATOLOGICOS DEL VIRUS:

Mosaico = Alternancia de áreas de color verde normal y verde claro o amarillento.

Enanismo = De la planta, hojas, frutos y otros órganos.

Deformación = Rugocidad, encarrujamiento, enrollamiento.

El factor ambiental más importante es la temperatura. Los virus rara vez matan a su huésped, pero sí reducen su rendimiento. En la región centroamericana, los virus que causan las mayores pérdidas en la producción de papa son:

Enrollamiento PLRV: Es el más importante en todo el mundo, siendo muy perjudicial, reduce el rendimiento hasta el 80% en climas cálidos donde existen poblaciones muy altas de áfidos, (Myzus persicae) u ocasionalmente otros áfidos.

Síntomas: Hojas apicales erectas y de color amarillo pálido. Algunas variedades se pigmentan de púrpura o rojo. Enrollamiento en la base de los folios, cuando la infección es tardía no presenta síntomas pero la semilla produce plantas enfermas.

Virus Y. (PVY): Es el segundo en importancia por su fácil diseminación. Es de distribución mundial y frecuente en zonas moderadamente frías. Reduce hasta el 80% del rendimiento. Se disemina por el áfido Mysus persicae generalmente alado.

Síntomas: Dependiendo del cultivar y el strain, siendo estos, moteado o enrrollamiento de foliolos. Manchas o anillos que llegan a la necrosis de las hojas, siendo severa. Otros signos, fuerte enanismo, mosaico y encarrujamiento o necrosidad de hojas.

Virsu X.(PVX): Es de distribución mundial, causa disminución del rendimiento del 10%, pudiendo llegar al 50% con algunos strains necróticos. Se disemina por contacto entre plantas e implementos de labranza, ropa, piel de animales, maquinaria. No existe transmisión por áfidos, pero los saltamontes y otros insectos masticadores pueden transmitirlo.

Síntomas: Mosaico internerval, pero perceptible a altas temperaturas. Con strains virulentos: Enanismo, rugocidad y encarrujamiento de hojas. Ciertos strains con necrosis apical es una hipersensibilidad. Esta infección causa la muerte de plantas y en los tubérculos necrosis interna.

Punta Morada (PTW): Es causado por micoplasmas, dentro de ellas: Stolbur, purple toproll, parastolbur. Se le encuentra en Centroamérica particularmente y los E.U.A. Se disemina por cigarritas, siendo la especie transmisora el Macrosteles fascifrons, que vive en malas hierbas, pastos, etc.

Síntomas: Enrrollamiento hacia arriba, de la base de los foliolos apicales. Pigmentación purpúrea o amarilla. Plantas enanas. Número anormal de brotes axilares, hinchados en la base y forman tubérculos. Después de dos semanas de aparecer los síntomas producen marchitamiento y muerte. Tubérculos blandos, esponjosos y pequeños, brotes filiformes o a veces no brotar.

INSECTOS-PLAGAS DE LA PAPA:

Afidos: Orden Homóptera, Familia Aphididae.

Varias especies de áfidos pueden parasitar al follaje de la papa, encontrándose frecuentemente por millares en una sóla planta. Los

dos más cosmopolitas y destructivos en esta clase de planta son: Mysus persicae (Sulz) el áfido de la col, y Macrosiphum solaniifolii (Ashm) el áfido de la papa y el tomate.

Estos son insectos de aproximadamente 0.3 cms. de largo, de consistencia suave y de color verde rosado, gris o pardo. El daño lo causan tanto ninfas como adultos congregados preferentemente en el envés de las hojas, en donde succionan savia. Especial preferencia muestran por las partes más jóvenes de la planta en donde sin duda existe mejor abastecimiento de savia. Aunque los adultos pueden según circunstancias ecológicas ser ápteros o alados, las ninfas son invariablemente ápteras. Poblaciones de estos insectos son normalmente más abundantes en épocas de sequía relativa. Altas poblaciones de áfidos pueden causar la muerte de las hojas y de la planta entera. Su mayor peligrosidad estriba en que actúan como vectores de enfermedades virosas.

Chicharrita verde: Empoasca sp., Orden Homóptera, Fam. Cicadellidae.

Tanto el adulto como las ninfas se alimentan en el envés de las hojas, succionando savia, causando un mal conocido como quemadura de la punta de la hoja. El primer síntoma es una clorosis en forma triangular en la punta así como clorosis de todo el margen de la hoja que después se torna parda y por último termina con la muerte del tejido. Acompañado con estos síntomas está un enrollamiento característico de los bordes de las hojas hacia abajo o hacia arriba de acuerdo a la intensidad del daño.

GUSANOS CORTADORES, TIERREROS, NOCHEROS:

Agrotis ipsilon (Rott) gusano negro salpicado.

Feltía sp. Gusano listado de bandas rojizas.

Peridroma sp. Gusano listado café grisáceo.

Prodenia sp. Gusano verde de bandas amarillas.

Orden Lepidóptera. Familia Noctuidae (Phalaenidae).

Los géneros encontrados arriba, son los encontrados en plantas espontáneas de papa durante un muestreo en algunas áreas del altiplano Guatemalteco. Los gusanos cortadores, aunque algunas veces causan daño al follaje de la planta, su mayor daño lo causan a las plantas en crecimiento en la base del tallo, a la altura de la superficie del suelo. La cortadura o roedura es suficientemente grande para causar a la planta su caída y/o marchitez. El tipo de daño

causado al follaje ofrece algunas diferencias, las cuales son difíciles de distinguir cuando están entre mezclados.

Gallina ciega. Ancognatha scarabaeiodes.

Orden Coleóptera. Familia Scarabeidae.

En el altiplano guatemalteco, está predominantemente formado por larvas provenientes de un ronrón o escarabajo negro, de aproximadamente 2 a 2.5 cms. de largo. Su daño lo causa a la papa al alimentarse de raíces y principalmente de los tubérculos. Cuando el ataque es muy severo, puede causar la muerte de las plantas, ya que sus perforaduras constituyen puerta de entrada a otros patógenos, tales como hongos y bacterias. El adulto emerge en mayo y junio y se caracterizan porque son muy atraídos a la luz. La hembra oviposita en el suelo (4 ó 5 cms. de profundidad) aisladamente hasta 20 huevecillos blancos de forma oval. Prefiere para ello lugares enzacatados o aquellos en los cuales se han practicado aplicaciones de abono orgánico, lo cual es una labor bastante común en el altiplano de Guatemala.

Tortuguillas: Existe un complejo de tortuguillas o catarinitas de la familia Chrysomellidae, orden Coleóptero, que aunque no son propias del cultivo, en Guatemala causan daño a la planta en su etapa inicial de crecimiento; se ha encontrado que este complejo estaba generalmente representado por los siguientes géneros: Diphaulaca sp. Andrector sp., Diabrotica sp., Altica sp., Nodonata sp. y por dos plagas características de la papa Leptinotarsa decemlineata (catarinita anaranjada de la papa) y Epitrix sp. (pulga saltona).

Debido a sus hábitos masticadores, estos insectos causan pérdidas físicas de follaje, pudiendo a su vez estar actuando como vectores de enfermedades virosas.

BIBLIOGRAFIA:

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 1978. La papa: Principales enfermedades y nemátodos. Lima, Perú. 66 pp.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 1980. Compendio de Enfermedades de la papa. Lima, Perú. 166 pp.

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1980. I curso sobre Teconología del cultivo de la papa y técnicas de producción de semillas. Quetzaltenango, Guatemala. 196 pp. (Parte del material de Virus y de Instectos-Plaga de la papa fueron tomados de este folleto, en las pláticas dadas por el Dr. Jorge Christiansen y Dr. Fredy R. Alonzo).

METCALF, D.L. y W.P. FLINT. 1962. Insectos destructivos e insectos útiles. Edit. C.E.C.S.A. 13a. Edición. México 1208 pp.

SPEARS, J.R. 1968. The Golden Nematode Handbook. Survey, Laboratory, Control, and Quarantine Procedures. Agriculture Handbook No. 353. Washington, D. C., U. S. A. 81 pp.

CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS EN PAPA

Otto F. Dardón C. *

La papa, uno de los cultivos alimenticios principales del hombre, se produce en varias y extensas áreas en muchas partes del mundo. En América Latina, Perú es el país que mayor área siembra (260,000 hectáreas), mientras que Centroamérica utiliza para su cultivo 19,000 hectáreas con rendimientos promedio entre 7.6-10 T.M./ha (Jaramillo, 1979).

En el altiplano occidental de Guatemala, el cultivo de la papa ocupa el primer lugar en importancia de producción, pues anualmente se siembran 10,000 has que representan el 70% del área total sembrada en el país con un promedio de 5.7 T.M./ha (Marroquín, 1981; ICTA, 1980).

Al igual que otros cultivos, la papa tiene sus enemigos o plagas, algunas de ellas de mucha importancia económica. Las bases para la implantación de un sistema de control integrado de plagas, independientemente del cultivo, ya fueron expuestos en un seminario sobre "Control Integrado de Plagas en Maíz" presentado en este curso por el autor del presente trabajo.

Según Thurston (1979) entre los componentes principales de un programa de manejo de plagas están el uso de prácticas culturales, resistencia de plantas hospederas, control biológico, disposiciones legales, y empleo de plaguicidas.

El mismo autor considera que para diseñar buenos programas de manejo de plagas en papa, debe de tratarse de comprender la historia de los ecosistemas andinos de la papa, pues han estado en evaluación desde hace 2,000 años. Durante siglos, en los Andes las plagas se controlaban por medios naturales y culturales, y no ha sido hasta hace varias décadas que las plaguicidas se han convertido en agentes importantes de control.

Entre las prácticas culturales recomendadas se encuentran (Marroquín 1981; Jaramillo 1979):

---

* Ing. Agr. M.C. del Programa de Maíz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, Guatemala.

a. Sanidad de la semilla. La semilla certificada o la proveniente de un cultivo sano es la única garantía contra daños causados por enfermedades, nemátodos e insectos; contra pérdidas en la germinación, etc.

b. Cubrir bien la "semilla" al momento de la siembra principalmente para evitar brotes tempranos de polilla.

c. Aporque adecuado. Un buen aporque fomenta el desarrollo radicular, facilita el drenaje, evita la formación de tubérculos verdes por acción de la luz y ayuda a prevenir el ataque de insectos.

d. Destrucción del follaje. Al completar el ciclo vegetativo defoliar a ras del suelo y sacar toda la hierba o destruirla para que no sirva de hospedero a insectos y enfermedades.

e. Recubra con tierra los toconcitos o papas expuestas.

f. Cosechar 10-15 días después de la defoliación, sin dejar mucho tiempo las papas enterradas para evitar infestaciones tardías.

g. Cosechar sólo la cantidad de papa que se puede almacenar y evitar dejar papas regadas en el campo.

h. Hacer una completa destrucción después de la cosecha de rastrojos y de las plantas que nacen de tubérculos que quedan en el campo. Esto permite controlar enfermedades y plagas que se perpetúan en un lote donde existen plantas hospederas.

i. Realizar rotación de cultivos, alternando con gramíneas pues principalmente las enfermedades bacteriales y los nemátodos requieren de esta práctica.

El control genético mediante resistencia de plantas hospederas a las plagas es uno de los elementos principales en un programa de manejo de plagas. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que además de la resistencia a plagas, el mejoramiento debe incluir una larga lista de otros caracteres deseables y esta incorporación de resistencia múltiple es muy difícil de lograr (Thurston, 1979). Es conveniente, por lo tanto, establecer prioridades en la selección dependiendo del lugar o país donde se efectúe.

Otro componente importante en el manejo de plagas es el control biológico. Muy poco se ha hecho en este campo contra plagas de la papa. Sin embargo, algunos países ya empiezan a formar programas para empezar la búsqueda de enemigos naturales para las principales plagas de la papa, como sucede con las polillas que atacan a ese tubérculo.

Según Clausen et al (1977) la polilla de la papa Phthorimaea (Gnorimoschema) operculella (Zeller) (Lepidóptera; Gelechiidae) es de distribución cósmopólita en la mayoría de áreas donde se cultiva papa. La mayoría de autoridades sugieren que probablemente su origen es Sudamérica. Sus hospederos incluyen papa, tomate, tabaco y otras solaneas. La larva infesta frutos de tomate, como los tubérculos de la papa en el campo y en el almacén; los daños foliares y del tallo son mínimos en sus hospederos. Los daños al fruto y al tubérculo son más serios en áreas secas y calurosas del mundo.

Algunos enemigos naturales como el braconido Bracon gelechiae y el encyrtido Copidosoma koehleri han sido establecidos sobre P. operculella en algunos países con algunos resultados benéficos. En Francia B. gelechiae se estableció un marcado decrecimiento en el número de papas infestadas. Sin embargo, en Bermudas no dio resultados satisfactorios.

C. koehleri ha sido establecido en Australia, Chipre, India y California, sin embargo, su efectividad en reducir infestaciones de tubérculos no ha sido reportada.

Clausen et al (1977) no reportan ningún trabajo en el mundo sobre control biológico de Scrobipalpopsis solanivora Povolny otra polilla de la papa que es más común en Guatemala y la región Centroamericana (Marroquín, 1981; Jaramillo, 1979). Marroquín (1981) informa que en Guatemala la incidencia de S. solanivora es mayor del 90%, este autor reporta algunos casos de parasitismo sin mencionar géneros ni especies de los enemigos naturales.

Las disposiciones legales son de suma importancia para llevar a cabo un plan de control integrado de plagas. Estas disposiciones tratan de legislar las medidas cuarentenarias, así como la utilización de pesticidas adecuados, su época de aplicación, etc.

Según Thurston (1979) el reto que se presenta es como unir la información producida por los investigadores dentro de un programa de manejo de plagas en papa para reducir las pérdidas y elevar rendimientos e ingresos sin dañar la salud del hombre y el medio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

Clausen, C. et al. 1977. Introduced parasites and predators of arthopod pest and weeds: A world review. U.S. Dept. Agr., Handoook No. 480. U.S.A. pp 188-9.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, 1980. Informe anual. Programa Regional Cooperativo de Papa, PRECODEPA. Sector Público Agrícola. Guatemala. 37 p.

Jaramillo, A. 1979. La Papa. Control de sus enfermedades y plagas en América Latina. Agricultural Business Team, Latin American Region. Rohm and Hass, Co. (manual). 40 p.

Marroquin, A. 1981. La polilla de la papa en el altiplano de Guatemala. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA. Boletín Técnico No. 14, Guatemala. 11 p.

Thurston, D. 1970. Fitomejoramiento para resistencia en papa. En: Curso sobre control integrado de plagas en sistemas de producción de cultivos para pequeños agricultores. CATIE-Universidad de California/USAID-OIRSA. Turrialba, Costa Rica. 27 agosto - 21 septiembre 1979. pp. 189-205.

PLAGAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA Y SU IMPACTO EN LA REGION

Por: Dr. José de Jesús Castro*

INTRODUCCION

El presente trabajo se limita a considerar el caso de algunas pocas especies de insectos, cuyas poblaciones pueden considerarse plagas de agricultura en forma recurrente u ocasional en la región centroamericana, con especial referencia a Guatemala. Sabido es que el término "plaga" debe ser aplicado solamente a las poblaciones, más comúnmente de insectos o de ácaros, que en un tiempo y lugar determinados están induciendo pérdidas económicas significantes, o causando malestar o incomodidad al hombre.

Muchos autores desearían aplicar el término plaga también a poblaciones de especies vegetales y de organismos patógenos, pero por conveniencia, para su estudio y efectos consiguientes, se han adoptado los términos de "malezas" para unos y "enfermedades" para otros.

Los conceptos de plaga, maleza y enfermedad, no son, pues, conceptos biológicos, ni conceptos naturales, sino mas bien una apreciación del hombre en función de su interés y bienestar.

Lo mismo podríamos decir de los términos "ataque", "amigo" "enemigos naturales". Los insectos, como todos los animales, lo único que hacen es vivir. Comen hojas, frutos,

---

*Entomólogo, M.Sc. y Ph. D., Universidad de San Carlos de Guatemala.

tallos y raíces; succionan savia, néctares y sangre; ponen huevos. Sus relaciones con otros organismos son puramente ecológicas, y perfectamente pueden ser descritas como tales.

Deberíamos entonces referirnos a, defoliadores; succionadores de savia o sangre; parásitos y depredadores; barrenadores; minadores, etc. De esta manera nuestras actitudes serán más objetivas y racionales; exentas de sentimientos de "enemistad" y fobia.

En tal sentido, no sería correcto hablar de "plagas del maíz", "plagas del frijol", etc. cuando sólo queremos referirnos a especies identificadas por su nombre científico. Mucho menos diríamos que un espécimen en una colección de insectos es una "plaga" de tal o cual cultivo.

El criterio general para tipificar una situación de plaga, es la tolerancia del hombre hacia una población cualquiera de insectos. La plaga es una situación intolerable para alguna persona, ya sea porque causa pérdidas económicas o porque causa molestias, transmite enfermedades, u ofende el sentido de la estética. Diferentes sectores de la sociedad, tienen diferentes tolerancias, de modo que lo que para unos es plaga, para otros no lo es.

Vale decir que las situaciones de plaga no son generales, sino particulares, circunstanciales y localizadas. La mayoría de las veces, las poblaciones de insectos que ocurren probablemente no constituyen plaga.

En la región centroamericana, como en toda la zona tro

pical se presume que las plagas causan pérdidas económicas que llegan hasta el 30% de la producción potencial. Sin embargo, no es fácil saber de dónde han sacado esta estimación, pues son muchos los componentes de la producción que son deficientes e igualmente difíciles de cuantificar. Los investigadores agrícolas señalan que hay falta de fertilidad en el suelo; que se cultivan variedades de bajo rendimiento y de calidad indeseable; que hay mucha competencia por plantas indeseables o "malezas"; que se presentan muchas enfermedades; que las prácticas agronómicas, tales como la preparación del suelo, densidad de siembra, podas, regulación de sombra, etc., se efectúan defectuosamente; que los factores meteorológicos son a menudo adversos y que las plagas causan muchos estragos.

Lo cierto es que los rendimientos que obtenemos en Guatemala están muy por debajo de los rendimientos potenciales. Basten algunos ejemplos: En quintales de 46 Kg. por manzana;maíz (altiplano): 10 versus 50; maíz (costa sur) 25 vrs. 85; café: 8 vrs 35 frijol: 10 vrs 35; trigo; 15 vrs 40.

Sin embargo, nadie sabe cuál es el principal factor limitante en todos estos casos, aunque a menudo salta a la punta de la lengua "plagas y enfermedades"

PLAGAS PRINCIPALES

Según la Memoria de Labores de 1980 del Departamento de Sanidad Vegetal y Cuarentena de Guatemala, entre los cultivos que mas sufrieron con la presencia de -

plagas y enfermedades, están las siguientes (en orden alfabético)

Algodón	Hortalizas
Arroz	Maíz
Banano	Papa
Café	Sorgo
Chile	Tabaco
Frijol	Tomate
Frutales	Trigo

El informe anterior está basado en el número de consultas atendidas por el laboratorio de Parasitología Agrícola; de las cuales 257 fueron problemas atribuidos a insectos (7.5%); 895 a nemátodos (26%); y 2,281 a bacterias y hongos fitopatógenos (66%)

Principales plagas reportadas en Guatemala, 1980.

ALGODON:

Gusano Bellotero, Heliothis zea; Lepidoptera Noctuidae
Tipo de daño: Larva se alimenta de botones y cápsulas.

Prodenia, Spodoptera sunia; Lepidoptera, Noctuidae
Tipo de daño: Larva se alimenta de hojas y cápsulas

Picudo del algodón, Anthonomus grandis, Coleoptera, Curculionidae.
Tipo de daño: Larva se desarrolla dentro de botones florales y cápsulas.

Mosca Blanca, Bemisia tabaci; Homoptera, Aleyrodidae

Tipo de daño: Ninfas y adultos succionan savia de las hojas. Transmite el virus del mosaico "Leaf Crumple" y provoca manchado de "fumagina" en la fibra.

BANANO:

Gorgojo del pie, Cosmopolites sordidus, Coleoptera, Curculionidae.

Tipo de daño: Larva se desarrolla dentro del cormo.

CAFE:

Broca del fruto del café: Hypothenemus hampei; Coleoptera Scolytidae.

Tipo de daño: Larvas se desarrollan en la semilla. No se desarrolla en grano seco beneficiado.

CHILE:

Picudo del chile, Anthonomus eugenii; Coleoptera, Curculionidae.

Tipo de daño: Larva se desarrolla dentro semillas y receptáculo interno del fruto.

FRIJOL:

Mosca Blanca, Bemisia tabaci; Homoptera Aleyrodidae

Tipo de daño: Ninfas y adultos succionan savia de las hojas. Transmite el virus del "Mosaico Dorado".

Tortuguilla azul, Diphaulaca wagneri, Coleoptera, Chrysomelidae.

Tipo de daño: Larva y adulto se alimentan de las hojas; hacen perforaciones.

"Tortuguillas" Diabrotica spp. Coleoptera Chrysomelidae

Tipo de daño: Adultos se alimentan de las hojas, hacen perforaciones.

"Conchuela" Epilachna varivestis. Coleoptera Coccinellidae

Tipo de daño: Larvas y adultos se alimentan de las hojas. "Esqueletizan las hojas.

Gorgojo del ejote: Apion godmani; Coleoptera Curculionidae

Tipo de daño: Larva se desarrolla dentro del grano tierno, dentro de la vaina.

Gorgojo del grano, Acanthoscelides obtectus; Coleoptera, Bruchidae.

Tipo de daño: Larva se desarrolla dentro del grano maduro y en el almacén.

FRUTALES:

Mosca del Mediterráneo, Ceratitis capitata, Diptera, Trypetidae.

Tipo de daño: Larvas se desarrollan dentro de los frutos maduros.

Mosca Anastrefa: Anastrepha spp. Diptera, Trypetidae

Tipo de daño: Larvas se desarrollan dentro de los frutos maduros.

HORTALIZAS:

Gusano del repollo, Pieris spp; Lepidoptera, Pieridae

Tipo de daño: Larvas se comen las hojas de la coliflor y el repollo.

Gusano medidor del repollo, Trichoplusia ni, Lepidoptera, Noctuidae.

Tipo de daño: Larvas se comen las hojas de la coliflor y el repollo.

Palomilla diamante, Plutella maculipennis, Lepidoptera Plutellidae.

Tipo de daño: Larvas se comen las hojas de la coliflor y repollo.

MAIZ:

Barrenador del tallo, Diatraea saccharalis, Lepidoptera; Pyralidae, Crambinae.

Tipo de daño: Larva se desarrolla dentro del tallo. (en la costa, siembra "de segunda", en agosto).

Gallina ciega: Phyllophaga spp. Coleoptera, Scarabaeidae.

Tipo de daño: Larva se come las raíces.

Cogollero del maíz; Spodoptera frugiperda, Lepidoptera, Noctuidae.

Tipo de daño: Larva se alimenta de las hojas del cogollo; hace perforaciones.

Gusano del elote, Heliothis zea, Lepidoptera. Noctuidae

Tipo de daño: Larva se alimenta de una pequeña porción de grano tierno.

Gusano de la raíz, Diabrotica spp. Coleoptera, Chrysomelidae.

Tipo de daño: Larvas perforan las raíces y las destruyen.

Medidor de las hojas, Mocis latipes, Lepidoptera, Noctuidae.

Tipo de daño: Larva se come las hojas.

SORGO:

Barrenador del tallo: Diatraea saccharalis, Lepidoptera, Pyralidae, Crambinae.

Tipo de daño: Larva se desarrolla dantro del tallo.

Mosquita del sorgo: Contarinia sorghicola, Diptera, Cecidomyiidae.

Tipo de daño: Larva se alimenta del ovario. No se produce el grano.

TABACO:

Cornudo del tabaco. Manduca sexta, Lepidoptera, Sphingidae.

Tipo de daño: Larva se come las hojas.

TOMATE:

Gusano del fruto: Heliothis zea , Lepidoptera, Noctuidae.

Tipo de daño: Larva perfora el fruto y se alimenta de él.

TRIGO:

Gusano medidor. Pseudaletia unipuncta; Lepidoptera, Noctuidae.

Tipo de daño: Larva se come las hojas y la espiga tierna.

Gallina ciega, Phyllophaga spp. Coleoptera, Scarabaeidae.

Tipo de daño: Larva se come las raíces.

IMPACTO ECONOMICO EN LA REGION

Como ya hemos dicho el impacto económico de las plagas en la región no es dable cuantificarlo adecuadamente - debido a la falta de datos que reflejen las pérdidas - causadas por los insectos. Lo más probable es que los insectos no sean el factor más limitante de la producción agrícola, siendo que muchos otros factores, tales como fertilidad de los suelos, variedades, etc. son por lo general, tan limitantes como o más limitantes que - los insectos.

Para ilustración citaremos el informe de Mitchell et - al (1977) sobre "La mosca del mediterráneo y su impacto económico en los países centroamericanos y Panamá".

En resumen Mitchell et al informan lo siguiente: Impacto Económico. La gama de los problemas agrícolas, todos interrelacionados, de los agricultores pequeños, no nos permite generalizar la prioridad de la Moscamed. Debe ser considerada juntamente con todos los problemas de

producción y comercialización de frutas. No puede ser considerada como un problema individual, a ser resuelto, sin tomar en cuenta otros aspectos ecológicos y socioeconómicos, incluyendo la presencia de otras especies de Moscas de las frutas. El mayor impacto de la Moscamed podría consistir en el implantamiento de cuarentenas que obstaculicen las exportaciones.

Es posible estimar indirectamente un impacto económico de las plagas, por los esfuerzos que se hacen para controlarlas y el costo de los mismos.

El Departamento de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura de Guatemala informa que en 1980 el país importó 8,541,694 kilogramos de insecticida con un valor de US $ 13, 679, 038, lo cual se considera una considerable inversión de divisas. Es de hacer notar, de paso, que la mayor parte de insecticidas que se usan en Guatemala, se emplean para controlar las plagas del algodón, cultivo que en 1980 abarcó un área aproximada de 103,000 hectáreas.

El siguiente cuadro No. 1 es ilustratrivo de las actividades que desarrolló el Departamento de Sanidad Vegetal en 1980.

CUADRO No. 1

Actividad	Número
Vehículos fumigados	156, 218
Ferrocarriles inspeccionados	485
Barcos inspeccionados	1, 205
Barcos fumigados	198
Bultos de equipaje inspeccionados	1,214, 130
Bultos de carga inspeccionados	28,285, 198
Certificados Fitosanitarios emitidos	9, 955
Inspecciones de campo	16, 278
Exámenes en el laboratorio	36, 220
Metros cúbicos fumigados	344, 758
Certificados de fumigación emitidos	3, 710
Decomisos efectuados	2, 967
Consultas atendidas	3, 433

No cabe duda que los diferentes países de Centroamerica y Panamá desarrollan actividades de Sanidad Vegetal de similar magnitud, sumándose a ello también las actividades que realizan en cooperación, por medio del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), con sede en El Salvador, las cuales son, principalmente, actividades de cuarentena y control e investigación sobre la Broca del fruto del cafeto, la Mosca del Mediterráneo y la langosta (*Schistocerca paranensis*).

REFERENCIAS

1. Guatemala. Ministerio de Agricultura, Departamento de Sanidad Vegetal y Cuarentena. Memoria de Labores 1980.

2. Mitchell, W. C. 1977. The Mediterranean Fruit Fly and its economiic impact on Central American - countries and Panama. UC/AID Pest Management and related envronmental Proteccion Project, Univ. of California, Berkeley, Cal. U.S.A. 189 p.

Guatemala, noviembre 1981

METODOS DE APLICACION DE INSECTICIDAS

José de Jesús Castro Umaña*

En el control integrado de plagas se considera que la aplicación de insecticidas es un último recurso, después que se han previsto y realizado las prácticas culturales aplicables al caso, y que, a pesar de ello, la población de insectos va creciendo de una manera que potencialmente causaría una pérdida económica considerable si no se toman acciones de efecto inmediato.

Las acciones de efecto inmediato por excelencia son, la aplicación de insecticidas en el ambiente o sobre los cultivos y la fumigación (aplicación de gases) en ambientes confinados.

Cuando los datos han demostrado que es necesario aplicar un insecticida y ya se ha decidido que insecticida será empleado, queda entonces por decidir la tarea y el modo de aplicar dicho insecticida.

Los métodos de aplicar insecticida son muy diversos. Sin embargo, se acepta que el control de insectos es igualmente efectivo ya sea que se hagan espolvoreos o aspersiones, con equipos terrestres o aéreos, manuales o motorizados, siempre que la aplicación se haga correctamente, es decir, que se asegure que un alto porcentaje de la población de insectos (95% o más) reciba el tóxico en dosis letales.

---

*Entomologo, M. Sc., Ph.D., Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

No obstante, se reconoce que los métodos de aplicación pueden ser ineficientes. Por ejemplo, se podría obtener un efecto igualmente satisfactorio, con menores cantidades de insecticida, a más bajo costo y con menor riesgo de efectos colaterales indeseables.

Para ser eficaz, un insecticida debe ser absorbido por el insecto, ya sea por la vía oral, la vía dermal (a través del integumento) o por las vías respiratorias (espiráculos y tráqueas).

La cantidad necesaria para matar un insecto es muy pequeña (cuadro No. 1), pero el problema consiste en hacer llegar el insecticida, para hacerlo accesible al insecto en el lugar adecuado y en el momento oportuno.

Cuadro No. 1

Toxicidad de varios insecticidas a una población susceptible de *Musca domestica* (adaptado de Forgash y Hansens, 1960)

Insecticida	DL-50 (ug/g)*	DL-95 (ug/g)
Diazinon	2.52	6.60
Dimethoate	0.840	2.88
Dipterex	14.4	51.6
DDVP	1.08	2.28
Endosulfan	4.80	12.5
Dibrom (Naled)	1.26	3.36

*DL-50: Dosis letal-50; es la dosis que al ser administrada a una población, probablemente matará al 50% de dicha población. En este caso expresada en microgramos del tóxico por gramo de insectos.

Sin embargo, en la mayoría de los casos, la cantidad de insecticida aplicada es excesiva para los requerimientos reales. Se ve que la dosis letal de un insecticida para los insectos, es del orden de unos pocos microgramos por gramo de insecto, y considerando que la mayoría de los insectos pesan unos pocos miligramos, se llega a la conclusión de que ordinariamente se aplica una cantidad de insecticida cien mil millones de veces mayor de la necesaria (Courshee, 1960)

Cuadro No. 2

Peso promedio de algunos insectos usados comúnmente en el laboratorio (Metcalf 1958)

Nombre	Peso (mg)
Anasa tristis, adulto	126
Anopheles quadrimaculatus, adulto	2
Apis mellifera, adulto	100
Bombyx mori, larva	1200
Musca domestica, adulto	20
Periplaneta americana,	
adulto: macho	900
membra	1300

Aun así, es corriente que una aplicación de insecticida fracase, Entonces puede suponerse que el tóxico no fue accesible al insecto; que fue mal puesto, o lo fue en tiempo inoportuno o en forma inadecuada

MODALIDADES DE APLICACION DE INSECTICIDAS

Tomando en cuenta las vías de penetración de los insecticidas en el insecto, se puede hacer una clasificación de

modalidades de aplicación, a saber.

CUADRO No. 3

Penetración por vía oral:
- Contaminación del alimento
  - Superficial
  - Sistémica
  - Cebos envenenados

Penetración a través del integumento
- Contaminación del medio
  - Aire libre
  - Agua
  - Suelo
- Contaminación de superficies
  - Paredes
  - Lugares de "descanso"

Penetración por las vías respiratorias
- Fumigación
  - Liberación de humo o gases en un ambiente confinado.

METODOS DE APLICACION DE INSECTICIDAS

Ya hemos mencionado que la dosis letal de un insecticida para un insecto es una cantidad muy baja, y por tanto el objetivo de la aplicación es distribuir una pequeña cantidad de tóxico, de modo que los insectos lo reciban. A menudo esto implica la distribución del tóxico en áreas o espacios extensos. En la práctica es necesario usar substancias (líquidos o partículas) para diluir el insecticida y distribuirlo uniformemente.

La aplicación de líquidos se denomina aspersión, la de polvos espolvoreo y la de gases fumigación. Los insecticidas pueden también ser aplicados en forma de "grámulos".

CUADRO No. 4

Métodos de aplicación de insecticidas

Aspersiones (Aplicación de Emulsiones y soluciones líquidas del tóxico)

- Alto volumen: Más de 75 litros por hectárea
- Bajo volumen: Más de 5 a 75 litros por hectárea
- Ultra bajo volumen: menos de 5 litros por hectárea
  - Aspersión
  - Neblinas
  - Aerosoles

Espolvoreos (Tóxico puro (arseniatos, etc) o mezcla del tóxico con pequeñas partículas de arcillas, tierras diatomáceas y otras)

- Polvos secos: partículas que pasan a través de tamiz de 325 mallas por pulgada lineal. Se aplican de 10 a 20 Kg por hectárea.

Fumigaciones (Humos, líquidos o sólidos volátiles y gases)

- Se liberan en espacios confinados, tales como, silos, bodegas, invernaderos y similares.

Los criterios que guían al agricultor a escoger el método de aplicación son muy variados, pero el objetivo sigue siendo el de poner el insecticida de manera que llegue al insecto o que sea accesible a él. Entre los criterios re

feridos están: rápidez de aplicación, simplicidad del equipo, selectividad en la aplicación, disponibilidad de agua, topografía del terreno, vías de acceso, disponibilidad y calidad de mano de obra. El criterio final es por lo general, la eficiencia y la economía bajo el punto de vista del agricultor, lo cual implica aplicar la mínima cantidad eficaz de insecticida, en el menor tiempo posible y al más bajo costo.

Actualmente, la mayor parte de las aplicaciones de insecticida a los cultivos se hacen por aspersión, tratando de lograr una distribución uniforme del insecticida sobre el plano horizontal.

El número de gotas por cm^2 sobre el plano horizontal (cobertura) que llegan al cultivo, así como el tamaño de estas gotas, condicionan la efectividad del tratamiento.

La unidad de medida del tamaño de las gotas es su diámetro expresada en micrómetros o micras. El siguiente cuadro nos da una idea de los diferentes tamaños de gotas

CUADRO No. 5

Ejemplos de tamaños de gotas.

Diámetro de gotas (micras)	Término común
1000 (= 1mm)	lluvia moderada
800	lluvia ligera
500	lluvia fina
200	llovizna
100	neblina
30	nube
15	aerosol

Para que una aplicación de insecticidas a un cultivo sea eficaz se necesita lograr una cobertura mínima de 50 a 70 gotas por centímetro cuadrado, sobre el plano horizontal. De esta manera, las hojas superiores y externas reciben una cobertura de 40 a 60 gotas por cm^2 y las hojas del interior de la planta recibirán de 20 a 30 gotas por cm^2, que es lo que se considera la mínima cobertura eficaz.

Para lograr esta distribución, se gradúa el tamaño de la gota según el volumen que se aplique (cuadro No. 6)

Cuadro No. 6

Tamaño de gota necesaria para lograr una aplicación uniforme de 20 a 70 gotas por cm^2 sobre el plano horizontal.

Bajo volumen		Ultra bajo volumen	
Volumen litros/Ha	Tamaño gota (VMD)* micras	Volumen litros/Ha.	Tamaño gota (VMD)* micras
50	400	5	155
40	370	4	145
30	330	3	130
20	280	2	110
		1	85

*VMD: "Volume Median Diameter. El diámetro de gota en un espectro, que divide el volumen total de gotas en dos mitades.

Nota: En un espectro de gotas el tamaño de gota VMD corresponde al valor de 0.45 del diámetro máximo de gota.

Es de hacer notar que para casos especiales existen tamaños de gota que se consideran apropiados (cuadro No. 7)

Cuadro No. 7

Eficacia ópitma de aspersiones aéreas de ultra bajo volumen en función del tamaño de la gota.

Insectos	Diámetro de gota (micras)
Zancudos	10- 30
Langosta	30- 60
Insectos de bosques	20- 60
Insectos de cultivos	60- 120

Para asegurar la mayor eficiencia en las aspersiones, es necesario minimizar el arrastre del insecticida fuera del área de cultivo. Para el caso es ilustrativo el cuadro No. 8

Cuadro No. 8

Deriva de insecticidas aplicados a ultra bajo volumen (ULV) (UBV); altura de vuelo 1 metro; velocidad horizontal del viento 3.6 Km/hora

Diámetro de gotas (micras)	Velocidad de caída (cm/seg)	Deriva cm.
1000	400	25
500	220	45
200	72	140
100	26	380
50	7	1400

Para finalizar, sólo repetiremos que para el control integrado de plagas, la aplicación de insecticidas es un últi

mo recurso. Sin embargo, las consideraciones económicas y la facilidad de aplicar insecticidas unido a su eficacia para bajar urgentemente las poblaciones de insectos, seguramente hará que los insecticidas continúen usándose por tiempo indefinido. En tales casos se buscará que tales aplicaciones sean eficaces con la mínima cantidad de insecticida posible.

Como un ejemplo notable de control, es más, de erradicación de una especie con una mínima cantidad de insecticida resalta la campaña de erradicación de la Mosca Oriental de la fruta, Dacus dorsalis de la isla de Rota, en el archipiélago de las Marianas.

Para el efecto se emplearon trocitos de un material fabricado con bagazo de caña y cada trocito fue impregnado con 24 gramos de una solución que contenía el 3% del insecticida Naled y el 97% de Metil engenol, un atrayente para los machos de Dacus dorsalis. Dichos trocitos fueron lanzados por aire varias veces, sobre la isla, a razón de 50 trocitos por kilómetro cuadrado, o sea un trocito por cada dos hectáreas. Con ello se estuvo aplicando 0.36 gramos de insecticida por Ha. (0.5 x 24 x 0.03 = 0.36), lo que en unas seis aplicaciones dará no más de 2.25 gramos de insecticida por hectárea. Con esto se logró la erradicación de la Mosca Oriental de la fruta en toda la isla en menos de seis meses. Ello se debió al uso apropiado de un atrayente poderoso para inducir a los machos a dirigirse a donde estaba el tóxico, y así fue como la aniquilación de todos los machos trajo consigo la eliminación de la especie.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Anónimo. Correcta aplicación áerea de pesticidas. CIBA- GEIGY S.A. Basilea,Suiza; División AC - Protección de plantas; 30 p.

Anónimo. La investigación y el desarrollo de las técnicas de aplicación. CIBA GEIGY, S.A. Basilea, Suiza; División Agroquímica. 65 p.

Courschee, R. J. 1960. Some aspects of the application of insecticides. Annual Review of Entomology Vol. 5; 327-352.

Forgash, A. J. y Hansens, E. J. 1960. Further studies on the toxicity of insecticides to Diazinon- Resistant Musca domestica Jour. Econ. Entom. 53 (5): 741-45

Metcalf, R. L. 1958. Methods of topical application and Injectivor. En: Shepard, H. H. (editor) Methods of testing chemicals on insects. Vol. I Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minn. U.S.A. 356 p.

CONTROL INTEGRADO DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO

Sergio Morales*

1. INTRODUCCION

1.1. LA MOSCA DEL MEDITERRANEO EN CENTRO AMERICA.

La Mosca del Mediterraneo hizo su aparición en el área Centro - americana en el año 1955, siendo detectada, por primera vez, en las cercanías de San José de Costa Rica. En 1962 se había establecido en Nicaragua y Panamá, continuando su dispersión hacia- los demás países Centroamericanos. En El Salvador y Guatemala - fue detectada en el año 1975.

En el caso de Guatemala la primera detección de la plaga fue el 21 de Abril de 1975, en la aldea Trapiche Abajo del municipio - de Asunción Mita, departamento de Jutiapa; region Oriental cercana a la frontera con El Salvador. Fue el Ministerio de Agricultura, a través del Departamento de Sanidad Vegetal, quien llevó a cabo las primeras acciones de detección y control.

1.2. IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA PLAGA

Los países invadidos por esta plaga soportan cuantiosas pérdi - das, no sólo por la cantidad de fruta que se pierde por "engusanamiento", sino tambien por la pérdida de mercados internacionales, debido a las estrictas medidas cuarentenarias que adoptan- los países libres de ella.

Guatemala es un país productor de fruta que exporta principal - mente frutales deciduos hacia el area Centroamericana. En el a-

* Ing. Agr., Director Técnico del Programa MOSCAMED. Guatemala-México.

ño de 1978 el valor de dichas exportaciones fue de 9.25 millones de quetzales. El establecimiento de la plaga en niveles de importancia economica sería sumamente perjudicial puesto que la mayoría de fruticultores son pequeños productores, de baja capacidad economica y los costos de control son bastante altos.

1.3. EL PROGRAMA MOSCAMED

Los gobiernos de Guatemala y México, preocupados por el aparecimiento de la plaga en Guatemala, decidieron en Noviembre de 1975 suscribir, a traves de sus organismos respectivos, un convenio de cooperación técnica para luchar contra la plaga, creandose la Comision Moscamed que a su vez dio origen al Programa Moscamed como unidad ejecutora.

El Programa Moscamed empezó a trabajar en el campo en Junio de 1976. Posteriormente en Febrero de 1977, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), suscribió con el Ministerio de Agricultura de Guatemala, un Memorandum de entendimiento, incorporandose en esta forma a la lucha contra la Mosca del Mediterraneo en Guatemala.

2. CICLO BIOLOGICO

Se denomina ciclo biológico, al tiempo que pasa desde que es engendrado un ser vivo hasta que muere, pasando por las diferentes etapas de gestación, nacimiento, maduración, reproducción y muerte.

En los insectos por no tener temperatura propia, sus activida - des fisiológicas son influenciadas por la temperatura del medio ambiente. Así, en lugares cálidos sus actividades fisiológicas- se aceleran y su ciclo es corto, en los lugares fríos sus actividades se retardan y su ciclo se alarga.

La Mosca del Mediterraneo sufre una metamorfosis completa pasando por los estadíos de: huevo, larva, pupa y adulto en un período promedio de 28 dias.

Huevo: la hembra deposita sus huevecillos dentro de la fruta, - cuando está madura. Dependiendo de la temperatura del medio am - biente, la incubación puede tardar de 2 á 30 dias.

Larva: al eclosionar el huevecillo, la larva resultante excava - hacia el interior de la fruta, haciendo galerías en todas direcciones, en busca de alimento. Su desarrollo se completa en 6 á - 11 dias, abandonando posteriormente la fruta para pasar al suelo donde se entierra a una profundidad de 1 á 3 Cms. y se transforma en pupa.

Pupa: En el suelo, la larva pierde movilidad, su cuerpo se encoge, su piel se endurece formando una capsula de color café, la - cual se conoce como pupa o crisalida. En este estadío, puede permanecer de nueve días a varios meses, segun la temperatura del - medio ambiente, emergiendo luego una mosca adulta.

Adulto: De acuerdo a las condiciones ecológicas, la mosca adulta puede vivir varios meses. Normalmente su longevidad es de 1 a 2-

meses en climas calidos, pero puede ser hasta de 10 meses en áreas templadas y frías. Alcanza la madurez sexual a los 4 ó 5 días de nacida apareandose los sexos para cumplir la función reproductiva.

3. CONTROL INTEGRADO

Los sistemas de control de las plagas de la agricultura, han venido modificándose substancialmente en los ultimos años, gracias al entendimiento del problema enfocado por especialistas hacia el uso racionado de los recursos del hombre contra los insectos.

Es así, que la tecnica moderna de control de plagas se basa en la aplicación combinada de varios métodos de control, denominándose control integrado. Este tiene por principio el estudio de la biología de la especie que constituye plaga y el estudio de la ecología del Agro-ecosistema del cultivo.

Cada método de control representa una alternativa, aunque no determinante, controla en cierta cantidad a la plaga y aplicandolos combinadamente, la plaga se controla en forma satisfactoria.

El Programa Moscamed realiza el control de la Mosca del Mediterraneo en forma integrada, utilizando los siguientes métodos de control:

- Control Cultural
- Control Legal
- Control Químico
- Control Biológico

3.1. CONTROL CULTURAL

Este metodo de control incluye una serie de medidas que se recomiendan al agricultor y cuya puesta en practica disminuye la posibilidad de que la fruta sea atacada por la plaga.

3.1.1. PLATEO DE LOS ARBOLES

Esta practica facilita la recolección de los frutos caídos y hace posible la aplicación de insecticida al suelo.

3.1.2. RECOLECCION Y ENTERRAMIENTO DE FRUTA CAIDA

Muchas de las frutas que estan botadas en el plato del árbol estan parasitadas por lo cual deben recogerse y enterrarse para evitar que la larva complete su ciclo de vida.

3.1.3. COSECHA DE LA FRUTA CUANDO EMPIEZA A MADURAR

El ataque de la Mosca del Mediterraneo es mayor cuando la fruta esta madurando o ya está madura. Por lo anterior la fruta debe cosecharse lo mas temprano que sea posible para evitar o disminuir los daños,

3.1.4. NO PLANTAR ARBOLES FRUTALES ENTREMEZCLADOS DE DIFERENTE CLASE - EN EL MISMO TERRENO.

Esta recomendación trata de evitar que, debido a la diferente - epoca de maduración de cada frutal, la Mosca del Mditerraneo - disponga de alimento y medio para reproducirse durante todo el- año.

3.2. CONTROL LEGAL

Este metodo de control se refiere al conjunto de disposiciones- y reglamentos establecidos para normar el transporte de materia les que pueden ser portadores de la plaga, de los lugares efec- dos hacia los que se encuentran libres. Para velar por el cumpli miento de dichas disposiciones se establecen los puestos de cua rentena. Actualmente funcionan en Guatemala dos tipos diferen - tes de cuarentenas que son: las cuarentenas externas y las cua- rentenas internas.

3.2.1. CUARENTENAS EXTERNAS

Es el Departamwnto de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricul tura el responsable de estos puestos cuarentenarios. En todos - los puestos de entrada al país, se efectúan inspecciones a pro- ductos y materiales de naturaleza diversa, vehículos terrestres, naves aereas y acuaticas. Como complemento se realizan fumiga - ciones preventivas, decomisandose cualquier cosa que se catalo-

gue como vector potencial de la Mosca del Mediterraneo.

Hoy en día se mantienen nueve inspectorías en igual numero de puntos de entrada terrestre que prestan servicios cuarentenarios; tres a lo largo de la frontera con México, cuatro la de El Salvador y dos con la de Honduras.

Otras inspectorías se localizan en los puertos marítimos, tanto sobre el Oceano Atlántico como el Pacifico y en el Aeropuerto Internacional "La Aurora".

3.2.2. CUARENTENAS INTERNAS

Los puestos de cuarentena interna estan a cargo del Programa Moscamed y tienen como objetivo la protección del Norte del país el cual aun se encuentra libre de la plaga. Dichos puestos cuarentenarios se encuentran ubicados en la Ruidosa y en la Cumbre, sobre las carreteras que conducen hacia los departamentos de Izabal, El Peten y Alta Verapaz respectivamente.

Se realizan inspecciones de vehículos decomisando e incinerando cualquier material que pueda ser portador de la plaga. Los vehículos son fumigados y la fruta recibe un tratamiento especial en camaras de fumigación acondicionadas para el efecto.

Los anteriores métodos de control no siempre son funcionales puesto que dependen en gran medida de la actitud de terceras personas; muchas de las cuales no tienen una conciencia clara de la magnitud del problema.

3.3. CONTROL QUIMICO

A las pocas horas de emerger de la pupa, las moscas adultas buscan sus alimentos en los árboles frutales, tomando con avidez las substancias ricas en azúcares y proteínas que necesitan para ser fértiles. Esta característica es aprovechada para combatirlas con cebos tóxicos los cuales son preparados con proteina Hidrolizada a la que se le agrega insecticida.

Estos cebos ejercen atracción sobre la Mosca del Mediterraneo y otras moscas de las frutas) por lo cual no es necesario asperjar todo el árbol, siendo suficiente rociar una parte del mismo. Este método permite la realización de un control efectivo de la plaga sin afectar a otros insectos u organismos vivos.

La dispersión del cebo en el campo puede realizarse por medio de:

3.3.1. Aspersion Terrestre

3.3.2. Aspersion Aerea

3.3.3. Instalación de Bolsas Matadoras

3.3.1. ASPERSION TERRESTRE

La Aspersion Terrestre se efectua con el fin de limitar la dispersión, coadyuvar en la erradicación o, en algunos casos, para erradicar la plaga.

Se realizan cuatro tratamientos con intervalo de una semana pa-

ra poder interrumpir el ciclo biologíco del insecto.
El éxito de la operación dependerá en gran medida de la capacidad del equipo con se cuente, en relación al area afectada, y de la accesibilidad de la misma para poder hacer un tratamiento completo de la plantación hospedera.

La aspersión terrestre es en muchos casos un complemento de la aspersión aerea para el tratamiento de areas en las cuales las condiciones climaticas y/o topográficas no permiten el desplazamiento de las naves aereas.

3.3.2. ASPERSION AEREA

Este es un método de elevado costo, por lo que su utilización debe estar plenamente justificada. Generalmente se recomienda su uso cuando es necesario reducir la población de mosca nativa de un area, como paso previo a la liberación de insectos esteriles.

En Guatemala la utilización de la aspersión aerea contra la Mosca del Mediterraneo esta condicionada a la realización de una prueba en un area determinada. Esta condición establecida por el Ministerio de Agricultura permitirá hacer una evaluación de los posibles daños que causaría en la región cafetalera que es donde se tiene proyectado realizarse. Por otro lado, la realización de la prueba esta condicionada a que el Programa Moscamed tenga la seguridad de poder contar con un volumen suficiente de-

mosca esteril que permita efectuar posteriormente las liberaciones necesarias. Esto mas que todo se debe a que se considera que, en un area determinada, es aconsejable realizar un ciclo de tratamientos por aspersion aerea, para bajar el nivel de la población de mosca nativa y luego continuar el control de la plaga utilizando solamente las liberaciones de moscas esteriles.

La aspersión aerea se efectua utilizando las naves aereas acondicionadas para tal fin, en base a los datos recibidos de la detección, se localiza el area a tratar y se realiza el tratamiento en fajas dejando ~~fajas~~ OTRAS sin tratar para la recuperación de los insectos beneficos. La frecuencia de los tratamientos es semanal, como en la aspersión terrestre, y en numero de cuantro buscando con ello romper el ciclo biológico del insecto.

3.3.3. INSTALACION DE BOLSAS MATADORAS

La bolsa matadora es en si una pequeña bolsa de manta rellena con material inerte absorbente la cual se impregna con el cebo, y lleva ademas una mecha de algodon inpregnada con trimedlure para aumentar su poder de atracción.

Las bolsas matadoras se utilizan como una alternativa de control químico, especialmente para las areas urbanas, en donde por diversas razones los habitantes se oponen a la realización de las aspersiones.

Las bolsas matadoras se cuelgan de los árboles frutales hospede - ros, preferentemente con fruta en maduración, distribuyendose en- lugares estrategicos previamente establecido dentro del area a - tratar.

3.4. CONTROL BIOLOGICO

El control biologíco presenta una alternativa en el control inte- grado de plagas, utilizando parasitos y predatores, y en el caso- específico de la Mosca del Mediterraneo tambien insectos esteri - les, para regular la densidad de las poblaciones a un nivel que - no cause daño economico. Busca tambien la preservación de los in- sectos beneficos y la conservación del medio ambiente.

En la lucha contra la Mosca del Mediterraneo se utiliza este méto do de control a traves de dos actividades que son:

3.4.1. Insectos Parasitos

3.4.2. Insectos Esteriles

3.4.1. INSECTOS PARASITOS

Las liberaciones de insectos parasitos para regular las poblacio- nes de Mosca del Mediterraneo han dado resultados bastante satis- factorios en varios paises.

En Costa Rica, por ejemplo, se han recolectado muestras de café de-

las cuales se ha obtenido pupa de Mosca del Mediterraneo con niveles bastante altos de parasitismo (hasta 96.74 %) por Biosteres - longicaudatus.

En terminos generales el parasitismo promedio registrado ha sido mas o menos 35 %, cifra que varía de acuerdo a la disponibilidad de hospederos y movimiento de poblaciones de la plaga en ciertas épocas.

El Programa Moscamed cuenta con un laboratorio para la cría y producción de parasitos de Mosca del Mediterraneo, el cual se encuentra localizado en la ciudad de Jutiapa. Actualmente se estan reproduciendo insectos del orden Hymenoptera, tales como: Biosteres longicaudatus Ash., Opios concolor y Aceratoneuromya indica Silv. que son parasitos de larvas y Pachycrepoidrus vindemiae Rond. que parasita las pupas.

La producción actual de estos parasitos es bastante reducida por lo que se hacen liberaciones exclusivamente en un área piloto en busca del dominio de la técnica. Cuando se cuente con cantidades suficientes se haran liberaciones con fines de control, pero; es importante señalar que su utilización se limita a aquellas areas en las cuales no se abuse en la utilización de productos químicos para el control de las plagas.

3.4.2. INSECTOS ESTERILES

La Liberación de machos esteriles es el método de control mas im-

portante y efectivo con que cuenta el Programa Moscamed en su lucha contra la plaga.

El uso de la Mosca del Mediterraneo esteril como técnica de control de la plaga, se basa en el principio de que la hembra, por lo regular, copula sólo una vez en su vida, almacenando el esperma en su bolsa espermatica, y utilizandolo conforme maduran sus óvulos. Así tambien, se explota el comportamiento sexual de los insectos, que es uno de los instintos más fuertes en todos los animales.

El éxito en la utilización de este método de control se fundamenta en los siguientes principios.

- Que los insectos sexualmente esterilizados se apareen con insectos normales, neutralizando el potencial reproductivo de la población natural.
- Que el número de apareamientos estériles exceda en grado suficiente al de los normales para que la población disminuya en cada generación subsecuente.
- Que en número de insectos estériles se mantenga a un nivel constante a tráves de las liberaciones, mientras el de los insectos normales se encuentre declinado. La relación de apareamientos estériles/normales aumentará con rapidez en las generaciones sucesivas.

Este método de control contra la Mosca del Mediterraneo, se em-

pezó a usar en Guatemal en el año de 1977, con mosca esteril proveniente de laboratorios de producción localizados en Austria y Costa Rica. En el año 1979 se inició el envío de mosca esteril proveniente del laboratorio de producción de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de México, que se localiza en Metapa, Chiapas. Actualmente es este laboratorio el que surte al Programa, aunque en los ultimos meses tambien se ha recibido mosca estéril procedente de Hawaii.

En los laboratorios de producción se desarrolla la cría en masa de la Mosca del Mediterraneo, siguiendo las diferentes etapas de su ciclo biológico hasta llegar al estado de pupa que es cuando se somete a radiación para esterilizarla.

El proceso de esterilización se verifica cuando la pupa de Mosca del Mediterraneo ha llegado a su completo desarrollo. En este momento la pupa es expuesta a una fuente de rayos gamma, recibiendo una dosis de radiación que produce el rompimiento de cromosomas y alteración de genes en las celulas germinales, que se traducen a mutaciones letales denominantes. Estas mutaciones inducidas en las células reproductivas usualmente no interfieren en la formación de gametos ni en la capacidad de estos gametos para formar cigotos, pero si impide el desarrollo normal del embrión. Las mutaciones letales dominantes no son realmente letales a las celulas tratadas si no que ejercen su acción sobre la descen

dencia y generalmente la muerte ocurre antes de la eclosión del huevo.

La pupa esteril y marcada con un colorante, que permitirá su diferenciación al capturarse, es recibida en Guatemala en contenedores especiales y puesta a emerger en laboratorios acondicionados para tal fin. El Programa Moscamed cuenta actualmente con dos laboratorios de recepción, instalados uno en el aeropuerto de la Aurora y el otro en Petapilla, Chiquimula. La capacidad de manejo de ambos laboratorios, en conjunto, es de 400 millones de pupa por semana. En estos laboratorios se maneja la pupa cuyos adultos seran liberados por vía aerea mientras que la pupa utilizada para liberaciones terrestres es puesta a emerger en laboratorios instalados en cada Centro de Operaciones.

Actualmente el Programa Moscamed utiliza dos sistemas de liberación de mosca esteril, que son:

3.4.2.1. Liberación Aerea

3.4.2.2. Liberación Terrestre

3.4.2.1. LIBERACION AEREA

La pupa recibida es puesta en jaulas para su emergencia, la cual se sucede generalmente al día siguiente, permaneciendo en las jaulas por ~~cinco~~ 2-3 días hasta que alcanzan su madurez sexual. Durante este tiempo los adultos se alimentan y abastecen de agua.

A los ~~cinco~~ 2-3 días las jaulas son llevadas a un cuarto frío a 0°C. Los adultos se inmovilizan por el frío y en estas condiciones - son recogidos y colocados en la máquina liberadora.

El dispositivo liberador es una caja cuya temperatura se mantiene entre 0 y 4°. Consta de una serie de bandejas que se abren - por el centro permitiendo la caída de las moscas a una banda sin fin que las transporta a un tubo que da al exterior del avión. - Los insectos liberados reaccionan durante la caída libre reco - brando sus movimientos e inician el vuelo y su actividad.

3.4.2.2. LIBERACION TERRESTRE

Las liberaciones terrestres de mosca estéril, se realizan como - complemento de la liberación aerea, concentrandose en aquellos - lugares en que la topografía del terreno o condiciones climáti - cas adversas hacen imposible que las liberaciones aereas sean he chas con precisión.

La pupa utilizada para liberación terrestre es recibida en los - Centros de Operación, envasada en bolsas de papel, las cuales a- demas de la pupa, llevan en su interior superficie de reposo y - alimento. Las bolsas son colocadas en la sala de emergencia y a- los tres días son llevadas al campo en donde se rasgan dejando - escapar l s adult s.

El chequeo de la efectividad de los métodos de control puestos en práctica se realiza por medio de trampeo y del muestreo y enjaulado de fruta.

Existen varios tipos de trampas pero la que se usa em Guatemala por su efectividad y bajo costo es la trampa Jackson. Esta trampa esta hecha de cartulina inpermeabilizada y lleva inserta una laminilla del mismo material untada con pegamento. Las moscas son atraídas por una mecha inpreganada con trimedlure (atrayente sexual) quedando atrapadas.

Las laminillas con moscas son llevadas al laboratorio en donde se procede al descabezamiento, la cabeza de cada mosca es mecerada y vista bajo la luz de una lámpara de rayos ultravioleta, con lo cual será posible ver la coloración con que fue teñida, en el caso de ser una mosca estéril. o no se verá ninguna coloración cuando se trata de moscas nativas. Esta diferenciación permitirá establecer relaciones mosca esteril/mosca nativa, dato que es importante para valorar la efectividad de las medidas de control que se hayan tomado.

Por otro lado se realizan tambien muestreos de fruta en el area tratada con el objeto de determinar si se encuentra o no parasitada. La fruta recolectada es llevada al laboratorio en donde se abre y se buscan las larvas, parte de esta fruta es puesta en jaulas pa-

ra que los insectos completen su ciclo biológico y tambien obtener datos importantes que nos indiquen la efectividad de las medidas de control adoptadas.-

ASPECTOS LEGISLATIVOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS.

Ing. Agr. Jorge A. Escobedo
Jefe de Sanidad Vegetal y - Cuarentena.
Ministerio de Agricultura.

I. INTRODUCCION

" El éxito verdadero del Control Integrado de Plagas, depende de que la sociedad como un todo adquiera conciencia sobre la necesidad de proteger el medio ambiente y de conservar los recursos de la biósfera. La enseñanza y aplicación del CIP pueden dar al hombre una ética ambiental y concientizarlo sobre la gravedad de la situación del medio ambiente.

Para apreciar el enfoque del CIP en su verdadera dimensión, hombres y mujeres deben estar dotadas de un modo de pensar que incluya el respeto por las cosas y los seres que las rodean; solo de - esta manera será posible superar las actividades sociales, políticas y económicas que estorban el desarrollo y establecimiento del CIP en todo el mundo ". 1/

Los Decretos Ley, Acuerdos y demás normas emitidos por los Organismos competentes del estado, forman parte importante de los compo-- nentes del CIP; las regulaciones tendientes a prevenir, confinar, controlar y/o erradicar plagas, las cuarentenas internas e internacionales, las épocas de destrucción de rastrojos de cosechas anteriores, la fijación de épocas y zonas de siembras de determinados cultivos, la regulación y control de agroquímicos etc. constituyen algunas de las medidas de carácter legal del Control Integrado de Plagas que deben llevarse a la práctica para un efectivo CIP.

1/ Principios del Control Integrado de Plagas Louis A. Falcon, Universidad de California, Berkeley, Estados Unidos de América.

II. CUARENTENAS.

El termino cuarentena significa simplemente 40 y, originalmente era aplicado al período de detección o retención que sufrían aquellos barcos que llegaban de países infectados con pestes como la bubónica, cólera y otras, cuyos pasajeros y tripulación eran compelidos a permanecer aislados antes de dejarles desembarcar.

Los informes más antiguos sobre tales restricciones alcanzan hasta el siglo XIV y eran usuales en varios países del mundo; sin embargo en aquella época, la cuarentena era aplicada generalmente a personas pero actualmente tal termino ha sido empleado a animales y vegetales. El período de detección es más que todo tradicional.....

La legislación cuarentenaria, se origino de la necesidad de proteger, tanto la agricultura como la ganadería contra la invasión de plagas y enfermedades que llegan de afuera, tanto de otros países, como de otras áreas continentales y, abarca también aquellas regulaciones -- que dentro de un país protegen áreas libres de plagas y enfermedades.

En términos generales, la legislación contempla varios aspectos:----

a) CUARENTENA: que incluye embargos contra la introducción de ciertos materiales que pueden ser portadores de plagas y enfermedades.

b) INSPECCION: para detectar ya sea el material embargable o la presencia de plagas y/o enfermedades en estos cargamentos o en otros materiales no embargables.

c) Tratamientos de vehículos para destruir plagas y enfermedades

JUSTIFICACION:

Los países de la Región de OIRSA (México, Centro América y Panamá) de una manera general, están dedicados casi por entero tanto a la agricultura como a la ganadería, y, el valor de estos renglones significa muchos millones de dólares, recursos que deben ser protegidos contra la destrucción.

Solamente la producción cafetalera del área es cercana a $700.000 millones, si a esto se agrega producción de cereales, maderas, fibras, algodón, frutales, azúcar, indudablemente se incrementará la cantidad mencionada.

e ha establecido en forma generalizada, que los insectos y enfermedades producen pérdidas en países subdesarrollados que oscilan entr entre el 30-35% de la producción, cuadro que se torna más grave si se permite el ingreso y establecimiento de nuevos agentes de destrucción.

A pesar de que, la dispersión de plagas y enfermedades es más rápida en la actualidad debido a el incremento en el intercambio comercial y turístico y a los adelantos en las comunicaciones aéreas terrestres y marítimas, hay situaciones que favorecen el control y libre movimiento de estos agentes destructores, citando en primer término el conocimiento humano, afortunadamente la técnica y las ciencias han mejorado a un nivel tal que existe mejor conocimiento tanto de la distribución de las plagas y enfermedades, como de su biología, añadiendo que existe en la actualidad equipo y métodos más efectivos para ayudar al hombre en su lucha contra estas.

El factor más importante que impide el movimiento de las plagas y enfermedades, lo constituye ciertas barreras naturales como montañas, ríos, mares, bosques, desiertos, climas, falta de hospederos, etc., los cuales constituyen serios obstáculos para la dispersión e invasión.

La estrategia en la lucha contra plagas y enfermedades, se enfoca en la actualidad en un sentido integrado unidificado o complementando diferentes sistemas o métodos de control en una forma racional, tendiente a alcanzar el mayor éxito al menor costo social y económico posible.

Tomando como ejemplo el caso específico de la lucha contra la Mosca del Mediterráneo (Ceratitis capitata W) se han integrado diferentes métodos de lucha entre los que podemos mencionar:

a) Control mecánico o cultural

b) Control químico

c) Control biológico y autocida

d) Control legal

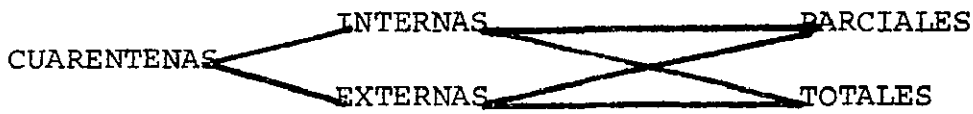
Constituyendo éste último método de control parte vital de la concepción de la estrategia general, ya que se refiere fundamentalmente a la implantación de "CUARENTENAS INTERNAS" (Puestos de control) y reforzamiento de los ya existentes a nivel internacional "CUARENTENAS EXTERNAS".

CONCEPTUALIZACION:

CUARENTENA VEGETAL (definición)

Es un edicto o reglamento que prohibe o restringe dentro de áreas delimitadas, la existencia o el transporte de determinadas plantas o productos vegetales o de determinadas enfermedades vegetales, insectos u otros animales conocidos como plagas de plantas y animales domésticos y otros artículos o materiales conocidos o sospechosos de transportar plagas y enfermedades.

Por su naturaleza las cuarentenas pueden ser:



CUARENTENAS INTERNA:

Regulaciones impuestas por autoridades competentes, para detener el avance o bien controlar o erradicar plagas y/o enfermedades ya introducidas.

CUARENTENAS EXTERNAS:

Regulaciones impuestas por autoridades competentes, para prevenir la introducción o dispersión de nuevas plagas y/o enfermedades.

PRODUCTOS DE CUARENTENA PARCIAL:

Todos aquellos sujetos a un tratamiento profiláctico que determinan las autoridades correspondientes para su libre tránsito.

PRODUCTOS DE CUARENTENA TOTAL:

Todos aquellos portadores de la plaga en cualquiera de sus estadíos que, a juicio de las autoridades competentes se prohiba su movilización por no ser factible de tratamiento profiláctico.

ALGUNOS REQUISITOS Y PRINCIPIOS DE CUARENTENA VEGETAL

LEGALIDAD

Las restricciones impuestas por Cuarentena Vegetal, deben estar basadas en leyes adecuadas y la autoridad al igual que su promulgación deben estar dentro de los límites de la mencionada ley.

En el caso que se ha citado, se cuenta con el Decreto 446 LEY DE SANIDAD VEGETAL Y CUARENTENA, y con el Acuerdo Gubernativo 7-78 de fecha 27 de septiembre de 1978 " REGLAMENTO DE CUARENTENAS DE LA MOSCAMED".

NECESIDAD:

El establecimiento de la Cuarentena Vegetal, debe estar basada en hechos lógicos y necesarios.

La plaga debe ser de tal naturaleza que ofrezca un riesgo actual o potencial de interés nacional.

La cuarentena debe representar medidas que no puedan ser substituídas por otras que interfieran en la actividad nacional

Los objetivos deben ser los más razonablemente posible, para poder ser logrados.

Las ganancias en términos económicos que se esperan o se deriven de su implantación deben ser mayores que el costo de la administración sin interferir en las actividades nacionales.

BASES BIOLOGICAS:

Las medidas cuarentenarias restrictivas deben estar basadas en estudios biológicos y de control, una cuarentena vegetal no es adecuada cuando no se puede garantizar la efectividad de la misma.

III. REGULACIONES PARA SIEMBRA Y DESTRUCCION DE RASTROJOS, CULTIVO DEL ALGODON

A manera de ilustración, se ha tomado el caso del Picudo del algodonero (Anthonomus grandis B) que como plaga clave de potencial No. 1 debe tener para su efectivo control, un manejo de suelos, rastrojos y otras prácticas agronómicas como siembras oportunas, raleos, desbordamientos, etc.

En el caso de Guatemala, para coadyuvar al control de ésta plaga se encuentra vigente el Acuerdo Gubernativo M.de A. y M. de FP. 9-78 de fecha 23 de octubre de 1978 y su Reglamento de fecha 19 de abril de 1974, que tiene como objetivos fundamentales regular lo detallado en los cuadros siguientes:

CUADRO 1. Manejo de situaciones antes de la siembra

Factores	Acción	Registro o Recuento	Decisión de Manejo	Manejo	Observaciones
Picudo	Plaga N° 1 potencial del algodonero. Sobrevive en rastrojos no destruídos y áreas incultivadas vecinas a los algodoneros	Inspecciones oculares en áreas de refugio. Recuentos en islas de rastrojos en 5 estaciones al azar en secciones longitudinales de surcos de 1/5.000 de mz	Cuando se observa presencia en áreas vecinas a la plantación y poblaciones de 1,000 a más adultos por manzana en islas de rastrojos	Además de las islas de rastrojos, siembra de parcelas como cultivo trampa un mes antes de la siembra normal para concentración y control de las poblaciones	El uso de cultivo trampa debe ser muy cuidadoso para un control eficiente. Supervisar muy de cerca

CUADRO 2. Manejo de suelos, de rastrojos y otras prácticas para control del picudo

Prácticas	Acción	Registro o Recuento	Decisión de Manejo	Manejo	Observaciones
Destrucción e incorporación de rastrojos tempranamente	Elimina fuentes de alimentación y refugio del picudo de la mosca blanca y de la fauna benéfica. Desproteje al suelo. Impide aprovechamiento de la cosecha abrileña	Determinar la presencia de picudo y su condición reproductiva. Evaluar la abundancia de benéficos	Depende de la presencia o nó de picudo y de la abundancia de fauna benéfica.	Si hay picudo en abundancia en los rastrojos, deben destruirse lo más temprano posible. Si no se deben destruir por lo menos dos meses antes de la nueva siembra.	Los suelos pesados deben ararse antes de que llueva.

3.1 Acuerdo Gubernativo Número M. de A. y M. de F.P. 9-78

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

CONSIDERANDO:

Que es función del Estado, dentro de su regimen económico y social, fomentar, conservar y desarrollar, las actividades agrícolas del país, y para el efecto deben adaptarse y emitirse los mecanismos necesarios para lograr la explotación nacional de la tierra y contribuir así al desarrollo de la economía de la Nación;

ACUERDA:

El siguiente: REGLAMENTO PARA LA SIEMBRA DE ALGODON Y DESTRUCCION DE RASTROJOS.

CAPITULO I

De la siembra de algodón.
ARTICULO 1o. Toda persona individual o jurídica que se dedique a la siembra de algodón, con fines comerciales y/o experimentales, queda obligada a acatar las disposiciones de este Reglamento y a obtener, previo a la siembra, la licencia que lo autorice para este fin.

ARTICULO 3o. Para el inicio de la siembra del algodón, en cada año agrícola correspondientes a todas las zonas algodoneras se fija el primero de junio debiendo concluir dicha siembra en las zonas ya indicadas el 31 de julio del año correspondiente.

ARTICULO 4o. La fecha limite para destruir los rastrojos es el 31 de de abril.

IV. REGULACION Y CONTROL DE DDT PARA CULTIVO DEL ALGODON

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA
CONSIDERANDO:

Que es deber del Estado a través de los Ministerios de Agricultura y el de Salud Pública y Asistencia Social, dictar las disposiciones y ejecutar las funciones que corresponden para preservar el Sector Agropecuario y para prevenir la ocurrencia de cualquier daño.

ACUERDA:

ARTICULO 1o. Autorizar la importación de DDT Técnico distribuido entre las compañías formuladoras del país, que no exceda a 16 libras por manzana por año, por un período no mayor de tres años proporcionalmente a la última cuota asignada, restringiendo su uso exclusivamente al cultivo del algodón con excepción de que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social requiera este producto para el combate de vectores de enfermedades en el país.

ARTICULO 2o.- Todas las empresas individuales o jurídicas que se dediquen al cultivo del algodón en el país, deben instalar en sus torres de mezcla y carga de pesticidas, sistemas de circuito cerrado - que ofrezcan seguridad a pilotos y demás trabajadores, sin cuyo requisito las casas formuladoras o distribuidoras de pesticidas no les suministrarán los productos requeridos y la Dirección General de Servicios Agrícolas- DIGESA- no extenderá la licencia de siembra respectiva para el ciclo agrícola 1980/1981 y sucesivos.

ARTICULO 3o.- Los pilotos aviadores que prestan sus servicios profesionales en el control aéreo de pestes que afectan la agricultura,-- solo podrán hacerlo en aquellas empresas que cuentan con sistemas seguros de circuito cerrado, para el manejo y carga de los pesticidas.

ARTICULO 7o.- Los pilotos fumigadores que contravengan lo estipulado en el Artículo 3o. de este Acuerdo, serán sancionados por la Dirección de Aeronáutica Civil con la suspensión de su licencia por 30 -- días la primera vez y en caso de reincidencia les será cancelada definitivamente.

V. REGLAMENTO PARA EL CONTROL DE LA VIROSIS DEL CARDAMOMO

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

CONSIDERANDO

Que el cultivo del cardamomo (Elettaria cardamomun) representa una nueva riqueza de exportación y diversificación agrícola en el país, por consiguiente, una fuente de divisas y de trabajo.

CONSIDERANDO:

Que actualmente la enfermedad no se encuentra completamente dispersada por todas las zonas productoras de cardamomo.

ACUERDA:

ARTICULO 5o.- Para fines de mantener localizada la infección virótica en mención, queda terminantemente prohibido el traslado de materiales de siembra de zonas infectadas a zonas libres, principalmente -- de la zona sur a zona norte del país. A los focos aislados de virosis de cardamomo econtrados en la zona norte, se aplicarán las medidas - cuarentenarias necesarias, para evitar la distribución de la virósis erradicando toda planta enferma después de 48 horas de la aplicación de un insecticida sistémico. Para el cumplimiento de estas medidas, el Departamento de Sanidad Vegetal y Cuarentena, hará uso del Decreto Ley 446 (Ley de Sanidad Vegetal).

ARTICULO 6o.- Se prohibe terminantemente la importación de semilla sexual y/o asexual de Cardamomo, proveniente de países reconocidos como contaminados con plagas y enfermedades exóticas al medio local.

El Departamento de Sanidad Vegetal y Cuarentena de la Dirección General de Servicios Agrícolas, establecerá un listado de los países cuarentenados, y para fines de importación de semilla sexual, únicamente podrá efectuarse con dictámen favorable del mismo.

VI. COMENTARIO FINAL:

El control legal como parte activa del CIP, constituye un instrumento cohercitivo necesario en países en donde la sencibilidad de la sociedad, no ha adquirido la conciencia sobre la necesidad de proteger el medio ambiente y de conservar los recursos de la biósfera, en donde el hombre no evalúa la relación costo-beneficio de cada una de las actividades agrícolas de su costo de producción, en donde hay escasos recursos técnicos. en donde la promoción y transferencia de " TECNOLOGIA" para el control químico de las plagas agrícolas lo ejecutan en - un 90% los encargados de ventas de agroquímicos.

El control legal continuara siendo instrumento de presión en tanto no se tengan los conocimientos básicos y la conciencia social que permitan implementar el CIP, en base al conocimiento de los ecosistemas, - fenología, biología y comportamiento de los organismos biológicos que conforman el medio natural y su reacción a la presencia de medios inducidos, sean estos de cualquier naturaleza organica e inorgánica.

En tal sentido, corresponde a las personas individuales o jurídicas encargadas de las políticas de investigación en el área centro americana, encauzar los planes de trabajo a manera de obtener la información básica que permita la implementación del CIP.

REGLAMENTACION SOBRE USO

Y

VENTA DE PESTICIDAS

Jorge A. Escobedo*

INTRODUCCION:

Se trata en este tema de presentar los aspectos más importantes que se toman en consideración para el Registro de Plaguicidas en Centro America.

La legislación sobre " IMPORTACION, TRANSPORTE, COMERCIALIZACION, PRODUCCION, FORMULACION Y USO DE PESTICIDAS", es muy similar en estos países, y, en cuanto al registro oficial, se pretende requerir todos aquellos elementos que permitan predecir el comportamiento probable del plaguicida en las facies fundamentales del medio ambiente; Litósfera- Hidrósfera- Atmósfera y Biósfera y poder así emplear esa información para mejorar la aplicación de los plaguicidas de manera más segura y efectiva.

El uso racional de agroquímicos en el sistema de manejo Integrado de plagas, permitirá la formulación y aplicación de substancias químicas de tal manera que protejan los organismos benéficos y permitan el uso apropiado de otras prácticas agrícolas, dentro de un marco rentable y/o competitivo en el mercado mundial de productos básicos para la vida humana.

---

* Ing. Agr., Jefe Sanidad Vegetal y Cuarentena, Ministerio de Agricultura, Guatemala.

APOYOS JURIDICOS

1. LEY DE SANIDAD VEGETAL—DECRETO 446.

2. DECRETO No. 43-74—LEY REGULADORA SOBRE IMPORTACION, ELABORACION, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, VENTA Y USO DE PESTICIDAS.

3. ACUERDO GUBERNATIVO DE FECHA 19 DE ABRIL DE 1974—REGLAMENTO RELATIVO A LA IMPORTACION, ELABORACION ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, VENTA Y USO DE PESTICIDAS.

4. REGLAMENTO PARA LA RESPONSALIA DE PRODUCTOS QUIMICOS.

"ALTO, LEA LA ETIQUETA ANTES DE USAR EL PRODUCTO"

PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DE USO

Aquí deberán incluirse todas aquellas precauciones y advertencias de uso relativas al plaguicida.

ALMACENAMIENTO Y MANEJO DEL PRODUCTO

SINTOMAS DE INTOXICACION

PRIMEROS AUXILIOS

Medidas a tomar en caso de envenenamiento por vía: oral, inhalación, contacto con los ojos, con la piel.

"En caso de intoxicación, lleve al paciente al médico y dele una copia de esta etiqueta".

TRATAMIENTO MEDICO Y ANTIDOTO

MEDIDAS PARA LA PROTECCION DE LA SALUD Y EL AMBIENTE

GARANTIA

NOMBRE COMERCIAL, FORMULACION

(Nombre común o genérico)

Clase de Plaguicida

Composición química:

Ingrediente activo . . . %P/P

Ingrediente inerte . . . %P/P

TOTAL 100 %P/P

Gramos Ingredientes activo/kg

Gramos Ingredientes Activo/lt

Contenido Neto

CUIDADO **VENENO**

"NO ALMACENAR EN CASA DE HABITACION" "MANTENGASE ALEJADO DE LOS NIÑOS, ANIMALES DOMESTICOS Y DE LOS ALIMENTOS"

"DESTRUYA ESTE ENVASE DESPUES DE USAR EL PRODUCTO"

Logotipo de la Casa

Nombre y dirección completa del fabricante - formulador

INSTRUCCIONES DE USO

Equipo de protección adecuado al manipular el producto durante la operación de preparación de mezclas y carga del equipo de aplicación.

Equipo de protección personal para la aplicación (overoles, botas, etc)

PREPARACION DE LA MEZCLA Y FORMA DE APLICACION

Cultivo (nombre común y científico), plaga (nombre común y científico). Dosis en el sistema métrico decimal, poniendo entre paréntesis, la dosis que se requiera en otro sistema; frecuencia de aplicación e intervalo entre la última aplicación y cosecha.

PERIODO DE REINGRESO, COMPATIBILIDAD, FITOTOXICIDAD

Países No. Registro

No. Lote... Fecha vencimiento...

Importador. . . . . .

Dirección . . . . . .

(CATEGORIA III COLOR AMARILLO)

REPUBLICA DE GUATEMALA, CENTRO AMERICA
MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS
DIRECCION DE DESARROLLO AGRICOLA
DEPARTAMENTO DE SANIDAD VEGETAL Y CUARENTENA AGRICOLA

Timbre Fiscal de Q.0.10

CERTIFICADO DE REGISTRO

ORIGINAL No. _____

1. Nombre del Producto: _____ Tipo de uso: _____
   Estado físico a TPN. _____ Concentración (IA): _____
2. Casa Comercial Importadora: _____ Firma o Compañía Exportadora, Origen: _____
   _____ Procedencia _____
3. El Infrascrito Encargado del Registro de Productos de uso Agrícola; hace constar por este medio que el Producto antes descrito se encuentra Registrado en los Folios: _____, Libro No. _____ de Registro de *Productos de uso agrícola.*
4. La Distribución, Importación, Venta y uso de este producto; queda sujeta a lo que norma la Ley de Pesticidas, durante la vigencia de este Registro. Fecha de vencimiento del mismo: _____
5. Toda importación de este Producto para uso agrícola, deberá ajustarse a lo establecido en las disposiciones vigentes.

Guatemala, _____ de _____ de 197____

_____
Jefe del Departamento de Sanidad Vegetal y Cuarentena Agrícola

_____
Encargado del Registro de Productos de uso Agrícola

Timbre Fiscal de Q.0.10

REPUBLICA DE GUATEMALA, CENTRO AMERICA
MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS
DIRECCION DE DESARROLLO AGRICOLA
DEPARTAMENTO DE SANIDAD VEGETAL Y CUARENTENA AGRICOLA

SOLICITUD DE REGISTRO

Atentamente por este medio solicito se proceda a efectuar el REGISTRO del Producto que a continuación especifico y que se acompaña con tres muestras del mismo, etiquetas; y documentos legales exigidos para el caso.

Timbre Ingeniero Agrónomo Q.20.00 (Decreto 48-77)

1. Nombre o denominación comercial del producto _____
   a) Uso (s) principales del mismo: _____
2. Fórmula química completa: _____
   _____
   _____
   a) Clasificación por su origen. _____
   b) Estado Físico a TPN _____ Presentación del Producto: _____
   c) Grado de Toxicidad para Humanos por Kilo de Peso Vivo (DL-50): _____
   d) Numero del Registro de Venta Libre Vigente, en el país de origen: _____
3. Nombre del Fabricante del Producto: _____ Dirección _____
   a) Firma o Compañía Exportadora: _____ Dirección. _____
   b) Firma o Compañía Importadora. _____ Dirección. _____
   c) Firma o Compañía que Representa _____
4. Este Registro deberá extenderse a favor de _____
   Dirección _____ Teléfono (s) _____

Lugar y fecha: _____, _____ de _____ de 197____

_____
(f) Firma y sello del Interesado

Timbre Fiscal Q0.10

Timbre Ingeniero Agrónomo Q20.00 (Decreto 48-77)

REPUBLICA DE GUATEMALA, CENTRO AMERICA
MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS
DIRECCION TECNICA DE SANIDAD VEGETAL

SOLICITUD DE REGISTRO

Atentamente por este medio solicito se proceda a efectuar el REGISTRO del Producto que a continuación especifico y que se acompaña con tres muestras del mismo, etiquetas; y documentos legales exigidos para el caso.

1. Nombre comercial del producto:_____

   a) Usos principales del mismo:_____

   b) Grado de toxicidad: DL-50 Aguda-Oral_____

   DL-50 Aguda-Dérmica_____ CL-50 Por inhalación_____

   c) Número del Registro de Venta Libre Vigente, en el país de origen_____

2. Fórmula química completa:_____

   _____

   a) Nombre común del ingrediente activo:_____

   b) Clasificación por su origen:_____

   c) Estado Físico a TPN:_____ Presentación del producto_____

3. Fabricante del producto:_____ Dirección_____

   a) Compañía Exportadora:_____ Dirección_____

   b) Compañía Importadora:_____ Dirección_____

   c) Firma que representa:_____

4. Este Registro deberá extenderse a favor de:_____

   Dirección:_____ Telefono_____

   Lugar y fecha:_____,___de_____de 198__

Firma, nombre y sello del interesado

CLASIFICACION TOXICOLOGICA

CATEGORIA	DL50 AGUDA ORAL (Mg/Kg)	DL50 AGUDA DERMICA (Mg/Kg)	CL50 AGUDA POR INHALACION (ug/dm^3)	COLORACION
I EXTREMADAMENTE TOXICOS	MENOS DE 5	MENOS DE 20	MENOS DE 200	ROJO
II ALTAMENTE TOXICOS	DE 5 A 50	DE 20 A 200	DE 200 A 2000	ROJO
III MEDIANAMENTE TOXICOS	MAS DE 50 A 500	MAS DE 200 A 2000	Mas de 2000 a 20000	AMARILLO
IV POCO TOXICOS	mas de 500 a 5000	mas de 2000 a 20000	mas de 20000 a 200000	AZUL
V PRACTICAMENTE NO TOXICOS	MAS DE 5000	MAS DE 20000	MAS DE 200000	VERDE

REGLAMENTACION PARA EL REGISTRO Y VENTA DE PESTICIDAS

CRITERIOS ECOLOGICOS PARA EL REGISTRO DE PLAGUICIDAS[1/]

Entre el 25 y el 29 de junio de 1979 se celebró en Roma una consulta sobre criterios ecológicos para el registro de plaguicidas, de acuerdo con una recomendación de la Consulta Intergubernamental Especial sobre la Normalización Internacional de los Requisitos para el Registro de Plaguicidas, que tuvo lugar en octubre de 1977. Dicha recomendación dice:

> "Con el fin de orientar a los gobiernos y la industria en una predicción, lo más adelantada posible, de los efectos adversos potenciales sobre el medio ambiente natural que puede tener el uso propuesto de un plaguicida, hace falta una serie de directrices basadas en ensayos y métodos de comprobación adecuados. Se recomienda que se convoque urgentemente al Grupo sobre el Medio Ambiente del Cuadro de Expertos de la FAO en Resíduos de Plaguicidas y el Medio Ambiente para que, en consulta con expertos de los gobiernos, instituciones académicas e indústria, redacte directrices para la evaluación del posible riesgo que encrañen para el medio ambiente los plaguicidas que se pretenda registrar. El grupo debe utilizar toda la información disponible a la sazón y además proponer un método de consulta regular entre los organismos que se ocupan de la creación y armonización de métodos para los estudios sobre el medio ambiente y proponer asimismo sistemas para la difusión de los datos y la información a los órganos encargados del registro" (FAO, 1977a).

En la preparación de directrices para evaluar los posibles riesgos para el medio ambiente de los usos propuestos de los plaguicidas, como parte del proceso de registro, se consideraron los siguientes objetivos:

Definir los requisitos fundamentales para predecir los posibles peligros para el medio ambiente.

Destacar la importancia de la extensión y del sistema de utilización de un plaguicida para sus posibles efectos sobre el medio ambiente.

Estudiar qué otra información, además de los requisitos básicos, podría ser necesaria para evaluar los riesgos ambientales.

Esbozar un procedimiento rápido de registro y una entrega gradual de datos sobre los aspectos ambientales.

Insistir en que la vigilancia y observación de los efectos ecológicos es una actividad que, normalmente, no forma parte del proceso de registro.

1/ Este artículo se basa en el informe de la Consulta de Expertos sobre criterios Ecológicos para el Registro de Plaguicidas, Documento de la FAO N° AGPP:MISC/34. Vol. 28, N° 2, 1980. Boletín Fitosanitario de la FAO. Reprod. por Ing. Agr. Jorge A. Escobedo M, Jefe de Sanidad Vegetal-DIGESA, Min. de Agricultura de Guatemala.

Aprovechar la experiencia de los actuales sistemas nacionales de registro y de los organismos supranacionales (por ej:, el Consejo de Europa) al proponer requisitos (armonizados) y aceptables internacionalmente.

Preocuparse principalmente de la utilización de los plaguicidas en la agricultura, tal como fue definida por la Consulta Intergubernamental Especial de 1977 (FAO, 1977a). No obstante, la actual Consulta reconoció que muchos de los datos relativos a los usos agrícolas son útiles para apreciar los efectos ecológicos debidos a usos no agrícolas, por ej:, los usos domésticos e industriales y la salud pública.

La Consulta de Expertos sobre Criterios Ecológicos para el Registro de Plaguicidas opinó que la mejor forma de cumplir con esos objetivos era, en primer lugar, discutir los datos primarios y las condiciones ambientales específicas necesarias para evaluar los riesgos antes del registro de los plaguicidas; en segundo término, estudiar el tipo de actividades que podrían ser necesarias para salvaguardar el medio ambiente después del registro. A este respecto, se reconoció que la observación y la vigilancia no son normalmente considerados como una parte esencial del proceso de registro.

La Consulta reconoció que la unificación de la metodología es sumamente difícil de conseguir con ensayos en los que intervienen sistemas biológicos; se reconoció, no obstante, que los diferentes requisitos de registro deben armonizarse suficientemente estableciendo criterios comunes para los ensayos y para la interpretación de los datos correspondientes.

Para decidir si un riesgo puede aceptarse o nó, es de fundamental importancia considerar los beneficios que podría representar el empleo del producto químico. El equilibrio entre riesgo y beneficio puede variar mucho cuando los sistemas económico-sociales son diferentes: en un sistema muy desarrollado y rico, el perjuicio que se puede causar a una especie de ave rara puede ser una razón suficiente para que no se utilice un determinado producto químico. En cambio, cuando uno de los posibles factores es la miseria o la malnutrición humana, el análisis de los peligros y los beneficios puede conducir a una decisión diferente.

Así, cada país que vaya a proceder al registro tiene que decidir qué aspectos de su medio ambiente podrían verse afectados por el uso propuesto del plaguicida, así como la importancia que debe dar a esos aspectos, y ponderarlos en función de las necesidades de su propia agricultura, y de otras circunstancias.

Evaluación y Predicción de los Peligros antes del Registro

Los peligros que entraña para el medio ambiente el uso de un plaguicida, o de su fórmula, dependen de muchos factores, como sus propiedades tóxicas, su persistencia y movilidad en el medio ambiente, la cantidad aplicada, la preparación, el método y momento de aplicación y, especialmente, la intensidad de su empleo. El efecto general del plaguicida depende también de la fase de desarrollo de la fauna y flora expuesta al

mismo, de los hábitos de alimentación de las especies y de la medida en que podrían acumularse o concentrarse los resíduos tóxicos o los compuestos metabólicos en especies sucesivas de las cadenas de alimentos. Los peligros para la flora y la fauna podrían acentuarse si los animales de la zona tratada están sujetos a circunstancias desfavorables, como la falta de alimentos o malas condiciones meteorológicas.

Algunos efectos de los plaguicidas sobre la flora y la fauna pueden ser demasiado complejos, poco apreciables o retardados para ser descubiertos por los métodos de ensayo ordinarios de los laboratorios o en el campo y, en todo caso, es imposible que en tales ensayos se puedan reproducir todas las diversas condiciones en que el plaguicida podría ser utilizado; no obstante, la experiencia ha demostrado que en muchos casos pueden hacerse predicciones sobre los efectos que el empleo de un compuesto podría ejercer sobre el medio ambiente, basándose en los resultados de determinados estudios básicos.

Antes del registro hay que obtener datos que permitan hacerse una idea razonable del comportamiento ambiental del producto cuando se utilice en la forma recomendada. Tales datos permiten hacer predicciones y sirven para conocer las características del producto en relación con el medio ambiente. Deben ser lo suficientemente generales para que las autoridades puedan tener una idea aproximada de los efectos del producto sobre el medio ambiente cuando se utiliza en las formas propuestas, pero no permiten dar a conocer su verdadera conducta en los numerosos medios en que vaya a aplicarse. El programa de ensayos tiene que responder a las características y condiciones de utilización del producto.

Datos Necesarios para Predecir los

Peligros para el Medio Ambiente

Propiedades del Plaguicida

En las recomendaciones de la Consulta Intergubernamental Especial de 1977 se enumera una serie de requisitos necesarios, entre ellos los relativos a las propiedades físicoquímicas, a la toxicología y a los resíduos, considerados indispensables para el registro. Entre esos datos, y de otras fuentes, la Consulta ha seleccionado, como particularmente apropiados para determinar las características del producto que pueden afectar al medio ambiente, los siguientes:

Ingrediente Activo

- Nombre vulgar propuesto o aceptado por la ISO
- Fórmula estructural - Nombre químico (nomenclatura de la UIQPA)

Propiedades físicoquímicas del ingrediente activo

- Punto de fusión y de ebullición
- Presión de vapor (a la temperatura declarada, preferentemente entre 20 y 25°C, pero sólo cuando sea superior a 10^{-5} milibares).

- Coeficiente de partición entre el agua y un solvente apropiado no miscible (por ejemplo, n-octanol).
- Estabilidad química (grado de oxidación, reducción e hidrólisis, en las condiciones declaradas; fotolisis)
- Densidad
- Estado físico
- Espectro de absorción de los rayos ultravioleta, visibles e infrarrojos
- Potencial de ionización

Materiales para Usos Técnicos

Naturaleza y cantidad de los isómeros, impurezas y otros subproductos, e información sobre sus posibles variaciones expresadas en p/p.

Propiedades de la Fórmula del Producto

- Tipo de fórmula (polvo dispersible en agua, concentrado emulsionable, polvo, producto para tratamiento de semillas, aerosol).
- Contenido de ingrediente(s) activo(s)
- Contenido y naturaleza exacta de los componentes de la fórmula (graduación técnica, adyuvantes químicos y adyuvantes inertes)
- Estabilidad de almacenamiento (con respecto a la composición y a las propiedades físicas relativas al empleo)
- Densidad
- Acidez/alcalinidad

Actividad Biológica

Espectro de actividad (incluída la fitotoxicidad, si procede)

Estudios sobre el metabolismo y los Resíduos

- Procedimientos analíticos para la estimación de los niveles de resíduos
- Velocidad de descomposición y nivel de resíduos en plantas, suelos y aguas.
- Metabolitos más importantes en plantas, suelos y aguas
- Datos de laboratorio sobre la lixiviación a través del suelo

Toxicidad para los Mamíferos

- Toxicidad aguda para los mamíferos (ratas o ratones)
- Estudios sobre toxicidad subaguda; 90 días (ratas o perros)
- Estudios metabólicos, incluídas la absorción, distribución, almacenamiento y excreción (ratas)

- Estudios sobre reproducción (ratas)
- Modalidad de acción tóxica

Cuando los resíduos contienen cantidades importantes de un metabolito que no ha sido hallado en los estudios metabólicos con animales, suelen utilizarse datos toxicológicos sobre dicho metabolito, así como sobre el producto de que procede.

Datos toxicológicos sobre otras Especies

Los siguientes datos toxicológicos sobre otras especies completan la base inicial de datos necesarios para predecir los efectos perjudiciales sobre el medio ambiente:

- CL_{50} oral (5 días de exposición) para una especie de ave (paloma, codorniz, faisán, pato, pinzón de Bengala. La gallina no es una especie adecuada para este propósito.
- CL_{50} aguda (96 horas de exposición) para una sola especie de pez (de preferencia la trucha arco iris.)
- CL_{50} aguda (48 horas de exposición) para una sola especie de alimento para peces (de preferencia Daphnia magna).
- CL_{50} aguda oral y toxicidad por contacto en la abeja melífera.

Los procedimientos de registro de varios países, así como las organizaciones internacionales y nacionales de normas, describen métodos aceptables para algunas de estas pruebas.

Influencia del Modo de Empleo

La forma en que se utiliza el plaguicida puede influir mucho en sus posibles efectos sobre el medio ambiente. Existen compuestos muy tóxicos o persistentes que no pueden producir daño alguno si se utilizan de forma que no sean perjudiciales para los organismos beneficiosos y, recíprocamente, compuestos de baja toxicidad o escasamente persistentes que pueden producir daños si se aplican en dosis elevadas, frecuentes o concentradas. Determinadas características de los tipos de empleo pueden influir en los posibles efectos ambientales, por lo que deben ser tenidas en cuenta.

La fórmula está calculada de tal forma que el peligro que el preparado pueda representar para el operador sea mínimo y que la eficacia de los resultados obtenidos sea máxima. La composición de un plaguicida determina su persistencia biológica; por consiguiente, el riesgo eventual del empleo de determinado producto es variable. Por ejemplo, los compuestos en cápsula tienen efectos más persistentes y circunscritos.

Los métodos de aplicación están estrechamente vinculados al tipo de fórmula empleado. Por ej: el tratamiento del suelo puede ser general o lo-

calizado; las pulverizaciones pueden ser de alto o bajo volumen, y se pueden efectuar a nivel del suelo o desde el aire.

El lugar donde se aplica el plaguicida rige los efectos que pueda tener sobre el medio ambiente. Aunque por lo general se procura evitar la dispersión del producto, los efectos de éste suelen apreciarse a cierta distancia: los plaguicidas se propagan. Un empleo particular en un determinado ambiente puede o nó influir en otros ambientes; por ej: la cubierta forestal puede filtrar casi todas las pulverizaciones aéreas, mientras que las aplicaciones a los suelos pueden causar la aparición del plaguicida en el agua por lixiviación. Los tratamientos más localizados suelen provocar menos problemas ecológicos que los generalizados.

El momento de aplicación es también importante. Para luchar contra algunas plagas podría ser necesario aplicar el plaguicida en un momento en que puede ser peligroso para las especies útiles, pero esto puede muchas veces evitarse. Por ej: los daños a las abejas pueden reducirse o incluso evitarse no haciendo pulverizaciones cuando las abejas están buscando alimento.

La dosis influye claramente en los efectos sobre el medio ambiente, pero la relación entre la dosis y sus efectos no es lineal. Por ej: para que puedan duplicarse los efectos sobre el medio, probablemente habría que aumentar la dosis de plaguicidas hasta un determinado orden de magnitud. A pesar de ello, incluso pequeñas dosis de un producto químico muy tóxico pueden causar daños al medio ambiente.

La frecuencia de uso influye en el efecto que puede causar un plaguicida sobre el medio ambiente. Pequeñas aplicaciones localizadas de un producto químico, aunque sea muy tóxico, rara vez producen daños graves o duraderos. En cambio, si se utiliza con mucha frecuencia, un plaguicida ligeramente tóxico puede ejercer efectos considerables. El uso frecuente y en áreas extensas puede tener como resultado la aparición de una resistencia no solamente de las plagas, sino también de los organismos benéficos.

El clima y la localización geográfica pueden influir primordialmente en la extensión de los efectos de los plaguicidas sobre el medio ambiente, y existe el peligro de una extrapolación acrítica de datos de las zonas templadas a las zonas tropicales. Un plaguicida que puede ser muy persistente en un país de la zona templada podría serlo mucho menos bajo la humedad y el calor de las zonas tropicales. La radiación solar más intensa puede conducir a la fotodescomposición o conversión del compuesto progenitor, y en algunos casos, podrían formarse productos más tóxicos. La toxicidad de algunos plaguicidas para los organismos acuáticos varía con la temperatura, y al evaluarse la toxicidad deben tenerse en cuenta las posibles diferencias entre los ambientes templados y tropicales.

La información anterior sobre la modalidad de utilización es esencial para poder determinar la concentración ambiental prevista y los probables lugares de deposición, que permitan hacer un cálculo sobre el grado de exposición de los organismos que habitan en diversas partes del medio. Es importante calcular cuáles elementos de dicho medio -vegetación, suelos, aire o agua- recibirán la parte principal del plaguicida ya que esta información es de importancia para predecir los posibles peligros para el medio ambiente.

Predicción de los Peligros Ecológicos Basada en los Datos Primarios

La función del registro es exigir datos básicos suficientes para poder predecir razonablemente los peligros para el medio ambiente. Cuando se hayan previsto tales peligros, podrán ser necesarias otras informaciones antes de aprobar el producto químico y de aceptar su empleo comercial (véase "Otros datos necesarios para evaluar los peligros para el medio ambiente").

Principios de Extrapolación

Los datos de que disponen las autoridades antes del registro podrían utilizarse para calcular los efectos probables sobre el medio ambiente local si el producto se utiliza con arreglo a las recomendaciones. Si se conoce el hábitat de la especie a que puede afectar, los lugares de deposición, la velocidad de descomposición y la propagación de un plaguicida, se puede calcular aproximadamente el peligro de exposición al mismo para una especie determinada.

Los datos sobre toxicidad para los diferentes organismos sometidos a ensayos pueden utilizarse luego para conocer el efecto de la probable exposición a este peligro de especies afines de la zona. El valor que los datos básicos puedan tener para predecir los riesgos depende de cómo se extrapolen, en función de la información obtenida para cada especie. La experiencia ha demostrado que la extrapolación es válida, aunque evidentemente es más segura cuando las especies son afines.

La aplicación de estas consideraciones debería poner de manifiesto si la flora y fauna silvestre corren peligro cuando el producto se utiliza en la forma recomendada. El peligro es mayor para ciertos organismos; por ejemplo, si se contamina el agua, los organismos acuáticos y determinados peces podrían estar contínuamente expuestos al producto químico. Asimismo, las especies depredadoras son más vulnerables que sus presas a algunos plaguicidas. Los organismo que consumen alimentos con probabilidades de estar contaminados, como lo que consumen vegetales o semillas, podrían, en particular, correr peligro. Se debieran recomendar precauciones específicas o modificaciones en los usos propuestos a fin de reducir al mínimo la posibilidad de que se produzcan esos efectos. Un producto altamente tóxico para las aves puede ser peligroso si las substancias con que éstas se alimentan llegar a estar contaminadas, y los compuestos tóxicos para los peces deben utilizarse con grandes precauciones para evitar la contaminación de los organismos acuáticos.

Peligros Asociados a Determinados Usos y Métodos de Aplicación

Eligiendo cuidadosamente la fórmula y el método de aplicación se consigue reducir al mínimo la propagación de un producto fuera de la zona de tratamiento. La persistencia biológica del plaguicida puede estar condi-

cionada por la composición del mismo. Por ej: los preparados granulados que se aplican al suelo presentan un mínimo riesgo para los pájaros y los insectos, mientras que los cebos o las substancias con las cuales se tratan las semillas constituyen un peligro directo para los pájaros y los pequeños mamíferos. El ambiente acuático es particularmente susceptible a los efectos perjudiciales, y las aplicaciones directas al agua (para el control de plagas en arrozales o para suprimir malezas) deben ser objeto de la máxima atención.

Los plaguicidas en aplicaciones aéreas son transportados más fácilmente por las corrientes que los que se aplican a nivel del suelo. Aunque para el tratamiento de ciertas plagas puede a veces recurrirse deliberadamente a las corrientes, deben tenerse siempre en cuenta las posibilidades de peligro para las zonas vecinas, y en particular para las aguas.

Predicción de los Riesgos a Partir de Datos Fisicoquímicos

Los peligros para el medio ambiente pueden predecirse frecuentemente con éxito basándose simplemente en los datos fisicoquímicos (Stern y Walker, 1978).

La solubilidad en el agua influye en la distribución del plaguicida a través de los sitemas ecológicos. Los plaguicidas muy solubles tienen mayor tendencia a alcanzar los sistemas hídricos que los que son menos solubles y no se lixivian con facilidad.

El coeficiente de partición octano-agua puede ser importante para establecer la probabilidad de absorción de un plaguicida en los sistemas biológicos. Un coeficiente elevado es una prueba presunta de la probabilidad de que se acumule en los organismos vivos.

La adsorción de un plaguicida en la superficie del suelo es muy variable: los plaguicidas que son adsorbidos fuertemente tienen una utilización biológica reducida y son resistentes a la lixiviación y al desplazamiento en el agua, pero pueden ser también más resistentes a la descomposición. En la adsorción influyen las propiedades químicas de la molécula del plaguicida y las propiedades de los suelos, tales como el tipo y la cantidad de arcilla y de materia orgánica, la extensión de la superficie, la estructura y el pH, la temperatura, el grado de humedad y la concentración de sales. La materia orgánica es probablemente el factor más importante, y el grado de posible adsorción por el suelo puede predecirse mediante ensayos de laboratorio y con la ecuación empírica de Freundlich (Stern y Walker, 1978).

La desorción influye implícitamente en la lixiviación de un plaguicida a través del suelo. Puede predecirse con ensayos de lixiviación a través de columnas de suelo, efectuados en el laboratorio, o con cromatrografía de capa fina.

La volatilidad afecta a la distribución del plaguicida entre el suelo o el agua y el aire, y la presión de vapor, que es el factor más importante

que influye en la volatilidad de un compuesto, puede medirse bajo condiciones estándar. Otras informaciones pueden obtenerse midiendo en el laboratorio la volatilización desde el suelo o desde los sistemas hídricos. El tamaño de las partículas y factores ambientales como la temperatura y la humedad, así como las interacciones con los substratos ambientales son también importantes y deben tenerse en cuenta al predecir posibles riesgos. Por ejemplo, un compuesto volátiel que es muy adsorbible o muy utilizado en un clima seco, puede no ofrecer ningún peligro. La interpretación de los datos relativos a la volatilidad depende den tipo de uso propuesto: un producto químico volátil puede persistir mucho más tiempo en el suelo cuando es incorporado al mismo que cuando se deja sobre su superficie. Una presión de vapor elevada puede aumentar o disminuir los peligros ecológicos. Los compuestos más volátiles suelen ser menos persistentes, y presentan por consiguiente menos peligros para el medio ambiente; en cambio, una alta volatilidad significa un mayor escape a la atmósfera y la posible transferencia a los demás medios, aunque, por lo general, un compuesto con una elevada presión de vapor suele ser más inócuo que uno de escasa volatilidad. Los plaguicidas están más sujetos a las pérdidas por volatilización en las zonas tropicales que en las zonas templadas.

Los datos sobre la descomposición son importantes para predecir los riesgos del medio ambiente y pueden permitir con frecuencia la identificación de los organismos y sistemas en peligro. La rápida descomposición del plaguicida y de sus metabolitos indicaría que no es probable que se planteen problemas provocados por la persistencia. Es necesario tener en cuenta tres métodos de descomposición: la fotoquímica, la química y la biología, pero al considerar las posibilidades de acumulación, deben observarse la frecuencia de la aplicación y las condiciones ambientales, especialmente la temperatura. Es deseable conocer la identidad de los principales metabolitos, que podrían ser más o menos tóxicos que el compuesto del que proceden.

Predicción de los Riesgos Basada en los Datos de Toxicidad para los Mamíferos

La toxicidad aguda, oral y dérmica, para ratas y ratones, permite la evaluación directa del riesgo grave para los roedores salvajes y otros mamíferos, y es útil en otros casos.

La comparación de los datos agudos y subagudos para los vertebrados de laboratorio permite una primera evaluación de la posibilidad de que se produzcan efectos duraderos (crónicos) en las especies salvajes. El conocimiento del metabolismo y de la velocidad de eliminación, así como del modo de acción, suele indicar los tipos probables de selectividad en diferentes grupos de animales y vegetales.

Predicción de los Peligros Basada en los Datos Relativos a Otras Especies

Toxicidad para las Aves

La CL_{50} oral para las aves, tomada al mismo tiempo que los niveles de resíduos en los alimentos de especies importantes de aves, indicaría si tales especies pueden correr peligro, y, por consiguiente, si debe procederse a nuevos ensayos en condiciones más prácticas. Al extrapolar a otras especies de aves, deben tenerse en cuenta sus edades, tamaño e ingesta alimentaria.

Toxicidad para los Peces

La CL_{50} aguda durante 96 horas para los peces, unida a los niveles previstos de exposición, indica cuándo puede correr peligro el pez. Factores de particular importancia son la edad, el tamaño y las características fisiológicas y de comportamiento del pez, así como si vive en aguas estancadas o aguas corrientes.

Toxicidad para los Peces de Especies Alimentarias

La toxicidad de un plaguicida para peces de especies alimenticias puede deducirse de su toxicidad para Daphnia, que es conocida como una especie indicadora particularmente sensible. También en este caso puede evaluarse el riesgo comparando los datos con los niveles previstos de exposición en el medio ambiente. Debe tenerse presente que los efectos sobre los peces alimenticios dependen particularmente de la persistencia del plaguicida, ya que las poblaciones de especies importantes se recuperan con frecuencia rápidamente. Si la persistencia es breve y los niveles de exposición son bajos en comparación con el valor CL_{50} de laboratorio, no es probable qu el uso previsto origine problemas prácticos.

Toxicidad para las Abejas

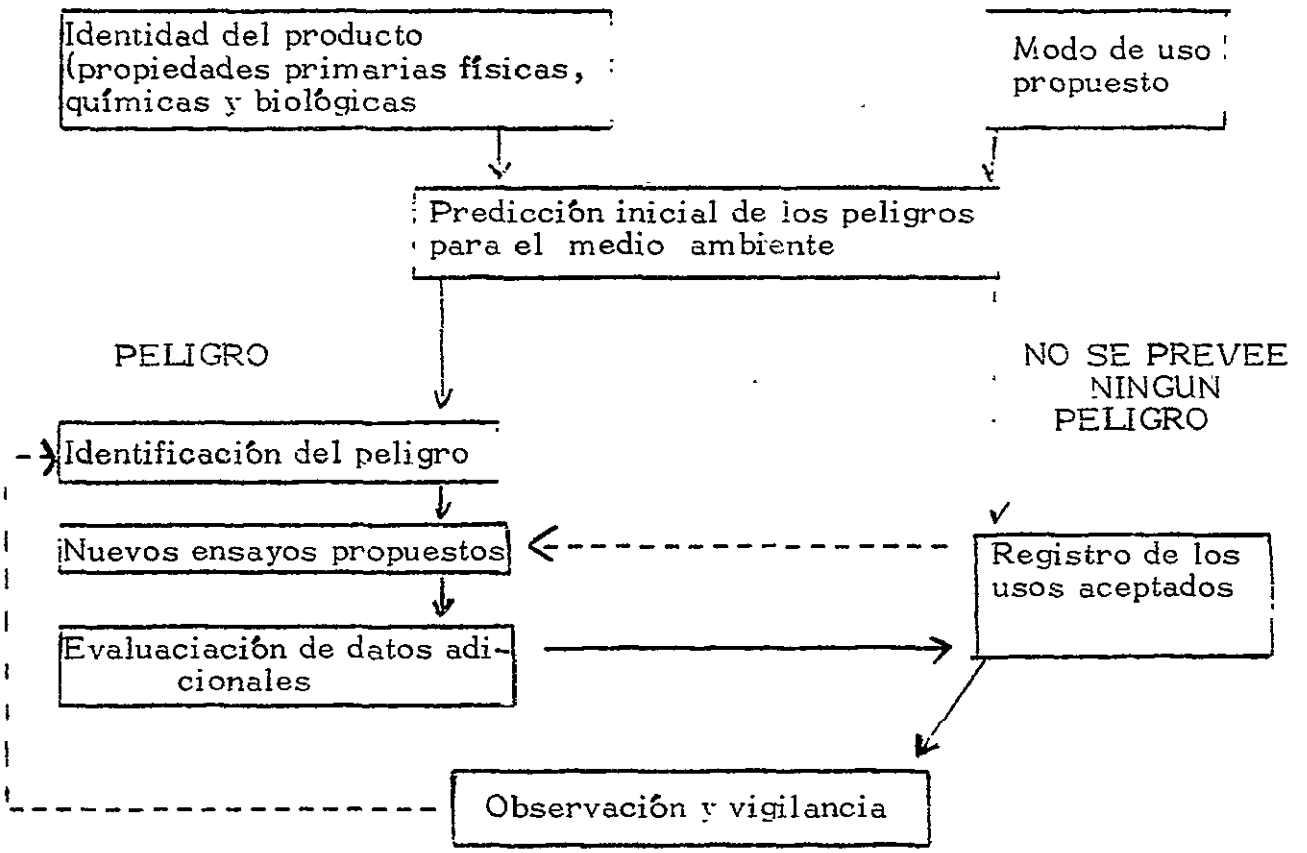
Si la toxicidad revelada por los datos de laboratorio es baja, el plaguicida puede considerarse inócuo para las abejas. Cuando es alta para las abejas, puede a menudo superarse en el campo seleccionando cuidadosamente los preparados y sus métodos de utilización. Tales datos pueden ayudar a predecir los efectos sobre otros artrópodos útiles.

Otros Datos Necesarios para Evaluar los Peligros para el Medio Ambiente

Los datos primarios a que se hace referencia podrían permitir determinar las zonas que requieran ser objeto de nuevo estudio. En realidad, la necesidad de nuevos estudios en esta fase del proceso de registro suele

depender, normalmente, de que puedan predecirse e identificarse los posibles efectos nocivos para el medio ambiente. Los procedimientos que deben seguirse en cualquier nuevo ensayo deben tener como finalidad determinar la probabilidad de que, si el plaguicida se va a utilizar a una escala práctica para los usos registrados, se produzcan efectos perjudiciales. La experiencia en el empleo de otros plaguicidas en condiciones comparables permitirá muchas veces precisar si hay que proceder a cualquier otro tipo específico de ensayo.

En la gráfica se indica esquemáticamente la posible secuencia de la evaluación de los peligros, incluyendo la posibilidad de necesitar datos adicionales.



Datos Necesarios para la Evaluación de los Peligros para el Medio Ambiente

Se exponen a continuación los criterios en que debe basarse la solicitud de nuevos estudios; éstos podrían consistir en experimentos en el campo que complementen las predicciones basadas en las conclusiones previas a que se ha llegado en el laboratorio.

Datos Adicionales

El conocimiento del tipo de uso, en particular el lugar y las modalidades de aplicación (a la vegetación, al suelo o al agua), junto con la información procedente de los datos primarios, permite en muchos casos

estimar la distribución probable del plaguicida en los diversos sectores del medio. Pueden, no obstante, surgir circunstancias que requieran nuevos estudios, a fin de ampliar las informaciones necesarias para saber cuáles son los organismos con mayores probabilidades de sufrir los efectos del plaguicida.

Como ejemplo de los criterios que podrían utilizarse para establecer la necesidad de nuevas pruebas pueden citarse los siguientes.

Lixiviación a través del Suelo

Si se observa que un compuesto puede lixiviarse con facilidad, y existe el temor de que contamine capas de agua, serán necesarios otros ensayos de lixiviación en condiciones de campo, a fin de cuantificar el peligro que puede representar tal compuesto.

Descomposición del Producto en el Suelo

Si los resíduos del suelo consisten en un producto descompuesto perjudicial al medio ambiente, serán necesarios datos sobre su comportamiento con respecto al medio.

Acumulación con un Compuesto Estable Lipofílico

Cuando el plaguicida o sus principales metabolitos son fuertemente lipofílicos, se descomponen lentamente en los sistemas biológicos y se cree que existe una posibilidad de acumulación, será necesario estudiar los resíduos en especies que se consideran en peligro, y a diversos niveles tróficos.

Se han acordado en principio, pero no en detalle, varios métodos de ensayo. Los métodos utilizados se han de adaptar a las circunstancias particulares.

Efectos Biológicos

Algunos de los criterios más importantes que sirven de base para solicitar nuevos datos sobre los efectios biológicos son los siguientes.

Especies Acuáticas

Si existe la probabilidad de que un plaguicida persista en un medio acuático, en cantidades apreciables y durante largo tiempo, a causa de su lenta descomposición o de su aplicación frecuente, debe considerarse la posibilidad de proceder a nuevos ensayos específicos sobre su toxicidad. Estos ensayos consistirán en: (a) la exposición prolongada al plaguicida, durante períodos que pueden llegar a 30 días, de los organismos idóneos de ensayo (peces, Daphnia, etc); b) ensayos de reproducción con Daphnia y peces (por ejemplo, el pez cebra; c) otros ensayos basados en las propiedades toxicológicas fundamentales de los compuestos (por ejemplo, efectos sobre comportamiento).

Si los resultados de estos ensayos y de los estudios primarios de laboratorio suscitan dudas, y si el plaguicida es aplicado intencionalmente a la capa de agua, será preciso realizar estudios corroborativos sobre el terreno. El valor de estos radica en que el restablecimiento de las poblaciones afectadas sólo puede estuadiarse de manera realista en condiciones naturales. Además, las materias en suspensión y otros factores característicos de las aguas naturales influyen determinantemente en los resultados obtenidos, pero no pueden reproducirse con facilidad en el laboratorio. Tales estudios tienen la ventaja de que los efectos de la interrelación entre las diversas especies del sistema se reflejan también en los resultados. Las técnicas relativas a estos estudios están todavía en elaboración. Deben llevarse a cabo en capas de agua donde la dinámica de las poblaciones sea perfectamente conocida.

Aves

Los plaguicidas cuya toxicidad para las aves ha quedado demostrada requieren estudios especiales, tanto más cuanto que cada aplicación representa riesgos potenciales elevados. Las substancias utilizadas para la limpieza de semillas o los alimentos contaminados exponen a las aves a daños eventuales considerables.

Como ejemplos de ensayos con aves pueden citarse:

-Breves estudios sobre alimentación por vía oral con otras especies;

-Estudios de alimentación de mayor duración, con especies indicadoras adecuadas. La duración del período de exposición durante el estudio dependerá del tipo de especie que se haya escogido y del problema planteado;

-Estudio sobre la reproducción, si los datos anteriores lo justifican.

Organismos del Suelo

La probabilidad de persistencia de un plaguicida en el suelo en cantidades apreciables y durante largo tiempo, debido a su lenta descomposición o a su aplicación frecuente, puede afectar a varios organismos del suelo y a sus funciones, lo cual tiene importancia para la conservación de la fertilidad del suelo. Con los microorganismos, los estudios suelen comenzar con una apreciación de los efectos del plaguicida sobre su función general, indicada por su ritmo respiratorio en condiciones de laboratorio: si éste muestra variaciones notables, puede estudiarse más su importancia en condiciones de campo, utilizando la prueba del cesto con una camada de hojas (Heath et al, 1966).

Entre los macroorganismo, las lombrices de tierra tienen importancia agrícola y ambiental. Los datos obtenidos en el campo o en el laboratorio sobre la toxicidad de los plaguicidas para las lombrices son, por consiguiente, aplicables en este caso. Cuando se sabe que el producto tiene una fuerte toxicidad aviaria, deben obtenerse datos sobre los resíduos que deja en las lombrices de parcelas sometidas a tratamiento.

Preparando adecuadamente la prueba del cesto con una camada de hojas, se pueden obtener informaciones sobre la contribución de la lombriz y otros macroorganismos del suelo a la descomposición de los restos orgánicos.

Interpretación de los Peligros para el Medio Ambiente basada en los Datos Adicionales

Tomando como base los datos de los estudios primarios y de otros estudios, se pueden establecer las características ecológicas del producto. Esta valoración permite estudiar los usos propuestos y decidir si son necesarias modificaciones para evitar efectos nocivos para el medio ambiente, con lo cual será posible reducir al mínimo la exposición de los elementos vulnerables del medio, alterando los períodos o las técnicas de aplicación, la fórmula o la dosificación (aplicaciones esporádicas). Por ejemplo, el peligro para las abejas podría eliminarse en gran parte no haciendo pulverizaciones cuando se están alimentando. Evitando las fumigaciones aéreas sobre aguas particularmente vulnerables no habrá riesgo de contaminación a través de las corrientes. Con una fórmula de difusión lenta se puede reducir el daño a los sistemas acuáticos, evitando grandes concentraciones iniciales.

La autoridad reguladora deberá proceder a un examen de los efectos negativos de la utilización de los plaguicidas y de otros aspectos inherentes a las aplicaciones, en colaboración con el fabricante, recurriéndose a consultas exteriores si procede.

En este dominio, sin embargo, pueden existir puntos sobre los cuales siga siendo difícil llegar a una decisión, especialmente cuando se registren efectos muy duraderos. En las cuestiones relacionadas con el medio ambiente es difícil llegar a la certeza, y en todas las decisiones relacionadas con el registro se deben ponderar los peligros y las ventajas. Muchas autoridades han podido resolver cuestiones inseguras observando los efectos del producto los primeros años de su utilización después de haber sido registrado, y, cuando lo han considerado necesario, han modificado adecuadamente los tipos de utilización.

Actividades Posteriores al Registro

Una vez registrado un plaguicida para determinados usos, conviene que la autoridad competente pueda confirmar que las predicciones hechas acerca de sus efectos sobre el medio ambiente en el momento del registro son válidas. Si surgen dudas se procederá a vigilar los campos y a estudiar tanto la existencia de resíduos como los posibles efectos biológicos. Si los reconocimientos indican efectos nocivos imprevistos, serán necesarios nuevos exámenes en laboratorios o de otro tipo, para reconsiderar los usos registrados. Los informes de anteriores consultas de expertos (FAO/PNUMA, 1975; FAO, 1977b), así como el informe del programa de análisis y muestreo de la fauna y flora silvestre de la OCDE (en preparación), contienen ejemplos y normas sobre la planificación y la realización de tales estudios. Siempre que se produzca una variación

importante en el tipo de uso propuesto, por ejemplo, la aplicación a otros cultivos o métodos de aplicación diferentes, o un marcado aumento de la cantidad utilizada, habrá que proceder a una reevaluación de los datos anteriores al registro. La extensión de las predicciones iniciales al nuevo sistema de utilización podrá requerir nuevos estudios.

Observación y Vigilancia Químicas

La vigilancia de los resíduos debe hacerse en las diversas partes del medio ambiente que pueden ser afectadas. El muestreo y el análisis de varias especies y componentes abióticos serán necesarios para obtener informaciones sobre la distribución ambiental de los productos químicos y de las especies o componentes que se utilizan como indicadores en el programa de vigilancia. Si los resultados muestran que los resíduos están muy extendidos a niveles biológicamente significativos, se hará necesario un programa de vigilancia.

La finalidad de un programa de vigilancia debe estar claramente definida antes de que se tomen decisiones sobre los detalles del muestreo requerido. En la planificación inicial deben intervenir estadistas biólogos y químicos. Las características de los productos químicos y de los productos derivados, como los metabolitos, indican la clase de estudio de vigilancia que será necesario. Al estudiar los resíduos de los productos químicos, se relacionará el momento, tipo, lugar y número de muestras con el uso del plaguicida y la distribución ambiental anticipada. Se deben tener en cuenta los componentes acuáticos u otros componentes apropiados del medio. Si se han de elegir organismos como indicadores, porque ofrecen la posibilidad de acumular el producto químico, las especies deben ser abundantes y fáciles de obtener en cantidades suficientes.

Observación y Vigilancia Biológicas

Los efectos biológicos de los plaguicidas sobre el medio ambiente pueden conocerse observando los cambios en las poblaciones de las especies indicadoras claves elegidas para la vigilancia del producto químico o de otras especies, bien porque se conozca su sensibilidad al plaguicida o porque sean particularmente vulnerables a causa de su posición en el ecosistema considerado. La vigilancia biológica también consiste en averiguar los cambios en los ecosistemas de diversas especies o en estudiar los parámetros fisiológicos y de comportamiento. Los ecosistemas terrestres o acuáticos que se elijan para estudio dependerán de las propiedades, utilización y método de aplicación del plaguicida, y de los tipos de riesgos que se estén investigando.

Para que el programa de vigilancia biológica tenga significado deben obtenerse datos básicos sobre la ecología de las zonas afectadas. Podría ser indispensable proceder a investigaciones ecológicas regionales antes de la aplicación del plaguicida, especialmente cuando se trate de grandes zonas. Deberá prestarse especial atención a los efectos sobre el medio ambiente que pudieran afectar indirectamente a la población humana de las zonas donde se aplican los plaguicidas. La población podría verse expuesta al producto químico en diversas formas, por ejemplo, los alimentos podrían agotarse o contaminarse.

Discusión y Recomendaciones

La Consulta, después de haber expresado su apoyo a los objetivos indicados en los informes de la Consulta de Expertos FAO/ONUMA sobre Vigilancia de los Efectos causados por resíduos de plaguicidas (FAO/PNUMA, 1975) y la consulta Intergubernamental Especial sobre la Normalización Internacional de los Requisitos para el Registro de Plaguicidas (1977a), y de haber redactado las normas contenidas en el informe, recomendó también que:

Se pregunte a los actuales organismos de registro de plaguicidas si pueden adoptar y utilizar, total o parcialmente, las normas contenidas en este informe. Debe invitarse a esos organismo a que hagan propuestas para el mejoramiento ulterior de tales normas, y debe pedirse al Cuadro de Expertos de la FAO en Resíduos de Plaguicidas y el Medio Ambiente que las examine y mejore a la luz de las observaciones y de la experiencia.

Se estimule a los países en desarrollo a que inicien o perfeccionen sistemas de registro de plaguicidas que tengan en cuenta los posibles efectos que pueden causar sobre el medio ambiente.

Las actividades antes citadas deben consistir también, cuando se considere adecuado, en asesorar sobre los requisitos jurídicos y técnicos necesarios para crear o mejorar los sistemas de registro, así como en actividades, la FAO debe actualizar y reeditar urgentemente los documentos Plan Modelo para la creación de organizaciones nacionales para el control oficial de los plaguicidas (FAO, 1971) y Directivas para la legislación relativa al registro de plaguicidas para venta y comercialización (FAO/OMS, 1969).

El Grupo sobre el Medio Ambiente del Cuadro de Expertos debe reunirse regularmente para cumplir las anteriores recomendaciones. En las reuniones futuras debe concederse prioridad al perfeccionamiento de los métodos de ensayo convenidos.

Bibliografía

FAO. Plan modelo para la creación de organizaciones nacionales para el control oficial de los plaguicidas. Roma. AGP:CP/28. 1971

FAO. Informe de la Consulta Intergubernamental Especial sobre la Normalización Internacional de los Requisitos para el Registro de Plaguicidas. AGP:M/9. 1977a.

FAO. Report of the Experte Consultation on Pesticides and the environment. Roma. AGP:1977/M/7. 1977b.

FAO/PNUMA. Informe de la Consulta de Expertos sobre Vigilancia de los Efectos causados por resíduos provenientes de los plaguicidas empleados en la agricultura en países en desarrollo. AGPP:Misc/22. 1975.

FAO/OMS. Directivas para la legislación relativa al registro de plaguicidas para venta y comercialización. Roma. PL:CP/21. 1969.

HEATH, C.W., ARNOLD, K.K. y EDWARDS, C.A. Studies in leaf litter breakdown: 1. Breakdown rates of different species. Pedobiología, 6:1-12. 1966.

OCDE. Final report on the wildlife sampling and analysis programme. (en preparación).

STERN, A.M. y WALKER, C.R. Hazard assessment of toxic substances: environmental fate testing of organic chemicals and ecological effets. American Society for Testing and Meterials. Special technical publication 657, p. 81-131.

PLAGAS Y ENFERMEDADES DE HORTALIZAS DE CLIMA CALIDO

Edgar Oliva Véliz*
Arnoldo Sierra Izaguirre*
Arnoldo Mayén Lemus*

INTRODUCCION

Guatemala, dada su localización geográfica, presenta buenas características para cultivo de hortalizas de clima cálido, pero esta condición favorable se ve sustancialmente afecta por algunas de las más críticas barreras, especialmente durante la estación lluviosa, como lo es la rápida multiplicación de plagas, malezas y enfermedades, ocasionando como es natural, pérdidas de importancia económica debidas principalmente a reducción en el rendimiento o mala calidad de los productos.

Como resultado de estudios estadísticos sabemos que cerca del 33% de la producción en agricultura se pierde cada año. Este valor no cubre pérdidas debidas a manejo, mercadeo, almacenamiento, etc.

Las pérdidas en los cultivos de hortalizas debidas a incidencia de plagas y enfermedades se presentan en diferentes formas: deterioro de la calidad, pérdidas en rendimiento y pérdidas debidas a efectos residuales en el suelo y en la semilla durante las estaciones siguientes.

Como consecuencia de las pérdidas en mención el efecto común es una reducción en la oferta de mercado y un incremento en los precios que obviamente afectan la economía del consumidor que usa los productos para consumo final.

Con relación a aspectos económicos de control de enfermedades se puede decir que hay métodos de control de plagas y enfermedades disponibles al agricultor, estos métodos pueden ser: 1) Preventivos y 2) Efectivo, una vez la plaga o la enfermedad ya se ha establecido. Para ambos de estos métodos hay diferentes grados de efectividad, por lo que es necesario dar una ojeada a la relación beneficio-costo, la cual depende de la naturaleza del cultivo, método de control, el concepto de beneficios y costos usados y el tiempo para el que los beneficios y costos fueron calculados (6).

A continuación se presentan las plagas y enfermedades que afectan considerablemente la producción del tomate, chile, pepino, sandía, melón y cebolla.

---

* Ing. Agr., P.A. y P.A., respectivamente, técnicos del Programa de Hortalizas, ICTA, Guatemala.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS Y BACTERIAS EN TOMATE

A pesar de que existen 51 patógenos compuestos por bacterias, hongos, virus, micoplasmas y nemátodos; en este trabajo sólo se mencionarán los que revisten mayor importancia económica.

1. Marchitez Bacteriana (Pseudomonas solanacearum)

Esta enfermedad constituye un serio obstáculo para la producción de tomate, el patógeno P. solanacearum, es más destructivo en clima cálido y húmedo (30 - 35°C). Puesto que la bacteria necesita abundante humedad para su óptimo desarrollo, la severidad de la enfermedad incrementa cuando decrece el drenaje del suelo.

Cuando la enfermedad se presenta puede ocurrir marchitamiento y muerte de la planta sin amarillamiento de las hojas.

A la fecha existen al menos 27 variedades de tomate, muchas de las cuales han demostrado desde moderado a un alto grado de resistencia a marchitez bacteriana.

2. Marchitez por Fusarium (Fusarium oxysporium, F. lycopersici)

Marchitez por fusarium constituye otra enfermedad de mucha importancia bajo condiciones cálidas.

Las hojas de las plantas enfermas se tornan amarillas y se marchitan gradualmente y los tejidos del xilema se tornan café oscuro.

El único medio práctico de control es el uso de variedades resistentes.

3. Damping - Off (Pythium Spp ó Rhizoctonia solani)

Damping-off es una enfermedad del suelo que está distribuida a través de todo el mundo. Generalmente aparecen parches en los semilleros; las plantas son extremadamente susceptibles a Damping-off por dos semanas después de la emergencia.

Damping-off puede ser controlada tratando los semilleros con un fungicida (1).

4. Tizón Temprano (Alternaria solani)

El tizón temprano es la más común mancha foliar en todas las regiones donde se cultiva tomate. El hongo produce manchas circulares con bordes obscuros y café o negro en el centro.

El patógeno de tizón temprano produce materiales tóxicos dentro de la hoja causando áreas amarillas y la consecuente caída de la hoja. Alternaria también puede causar infección en los frutos.

Prevención en la infección de los semilleros es muy importante para controlar tizón temprano. La enfermedad también puede ser controlada en el campo con aspersiones de ditiocarbamatos. Actualmente no existe una variedad altamente resistente aunque si lo hay con moderada.

5. Tizón Tardío (Phytophthora infestans)

El tizón tardío es causado por Phytophthora infestans. La enfermedad causa severa defoliación, marcado daño a las plantas y una destructiva pudrición de frutos, ya sea maduros e inmaduros.

Las características de los síntomas foliares del tizón tardío son parches irregulares negros y grisáceos que aparecen primero en las hojas viejas. Esta enfermedad constituye un serio problema para los agricultores de todas las zonas de producción de tomate de Guatemala (1).

VIROSIS DEL TOMATE

Más del 90% de los virus aislados de plantas con mosaico del tomate son causados por el virus de mosaico del tomate TMV a pesar de que existen otras 15 razas entre virus y micoplasmas, que causan considerable daño al tomate y que son trasmitidos ya sea por medios mecánicos o insectos tales como, áfidos, trips, mosca blanca y nemátodos (1).

NEMATODOS EN TOMATE

Existen más de 60 especies pertenecientes a 19 géneros de nemátodos parasíticos que se han reportado atacando tomate. El promedio de pérdidas en producción de tomate debido a nemátodos son estimados entre 10-15% y al menos 4% de este daño es causado por Meloidogyne spp.

Entre los nemátodos que afectan el tomate, indudablemente Meloidogyne es el mejor estudiado y de las 37 especies descritas, se sabe que 7 de ellas infectan el tomate; siendo estos M. acrita, M. acronea, M. arenaria, M. hapla, M. incognita, M. javanica y M. thamesi. Posiblemente le siguen en importancia los géneros Rothylenchulus reniformis, Pratylenchus spp., Helicotylenchus spp, y Tylenchorhynchus spp.

Además del daño que causan aisladamente los nemátodos también interactúan con otros patógenos tales como, Pseudomonas solanacearum, Verticillium dahliae y Rhizoctonia solani (1)

CONTROL

1. Variedades Resistentes

Resistencia a Meloidogyne spp puede ser debida a resistencia vertical u horizontal; plantas con resistencia vertical presentan ya sea inmunidad o hipersensitividad. En variedades resistentes los nódulos en las raíces son raros y los sitios de infección son necróticos (1).

2. Químico

Nematicidas han sido usados por mucho tiempo y se ha logrado un incremento en el rendimiento entre el 4 y 68%. No obstante, estos químicos son caros y requieren equipo especial para su aplicación (1).

3. Prácticas Culturales

a. Rotación de Cultivos

Para que sea efectiva la rotación de cultivos en el control de nemátodos, las especies y razas de Meloidogyne afectando tomate deben primero ser identificados, el cultivo a rotar debe ser inmune o altamente resistente y las malezas donde Meloidogyne se puede reproducir deben ser controladas (1).

b. Adición de Materia Orgánica

Materia orgánica aplicada a razón de 7 - 8 toneladas por hectárea reduce poblaciones de nemátodos, aunque no se conoce exactamente la causa de ello, se cree que la aplicación de materia orgánica aumenta el número de hongos nematófagos, nemátodos y predatores y otros organismos del suelo (1).

ENFERMEDADES DEL CHILE

El cultivo del chile en nuestro medio se ve notablemente mermado, dada la severidad del ataque de las enfermedades que se describen a continuación (5).

1. Marchitez del Chile

La marchitez del chile es causada básicamente por la presencia de tres hongos, siendo ellos Fusarium oxisporium var. vasinfectum, Phytophthora capsici y Sclerotium rolfsi. Dicha enfermedad puede aumentar su severidad si a él aunamos la presencia de nemátodos en el suelo actuando como vectores.

La enfermedad comienza con una marchitez de las hojas inferiores. En este estado, la enfermedad ha avanzado hasta la base del tallo y entonces el marchitamiento de la planta es muy rápido.

Se sugiere como medidas de control que el chile sea sembrado preferiblemente en suelos livianos y con buen drenaje, evitar el monocultivo y mal manejo de agua de riego. También es importante el tratamiento de la semilla (5).

2. Pudrición del Fruto

Los frutos del chile son especialmente susceptibles a escaldaduras del sol, la cual causa un área amarillenta blanquecina y hundida; la que puede aprovechar un considerable número de organismos saprofíticos o débilmente patogénicos para su entrada, entre los que destacan los siguientes: Alternaria tenuir, Cladosporium herbarum, Fusarium moniliforme, Brachysporium o Helminthosporium.

Para su control se recomienda aspersiones con fungicidas efectivos, rotación de cultivos y mantener condiciones favorables para un follaje frondoso para evitar escaldaduras del fruto (5).

ENFERMEDADES VIROSAS

Un considerable número de virus son capaces de infectar el chile, los cuales hacen disminuir notablemente la producción. Entre los principales agentes viróticos se pueden mencionar los siguientes:

Virus del Mosaico del Tabaco, virus del Mosaico del Tomate y virus del Mosaico del Pepino, los cuales son trasmitidos mecánicamente y por insectos.

Como medidas preventivas se sugiere aliminar las plantas enfermas y control de plantas hospederas, asociado con un control de insectos vectores (5).

ENFERMEDADES DE LA CEBOLLA

La cebolla es otro cultivo que también se ve afectado por un grupo de organismos que en orden de importancia se detallan a continuación:

1. Downy Mildew

El midew de la cebolla es causado por Pernospora destructor. Esta enfermedad ha sido distribuida a través del mundo desde que fue descrita en 1841 en Inglaterra.

Esta enfermedad se caracteriza porque puede aparecer un año y luego desaparecer, o puede existir una epidemia sucesiva por varios años. Durante algunas estaciones el mildew no aparece hasta que el cultivo está avanzado, de tal modo que el agricultor cree

que la muerte de las cebollas es debida a madurez temprana. Generalmente la infección aparece después que las hojas tienen 15 o más centímetros de largo y ataca las hojas más viejas y exteriores y después la enfermedad progresa hacia las hojas inferiores.

En un programa de control se recomienda el uso de semilla no infectada, 2 ó más años de rotación de cultivos y un adecuado drenaje del suelo (5).

También se recomienda tratar los bulbos con agua caliente a 45°C durante 90 minutos para destruir los hongos acarreados en el tejido.

2. Pudrición de la Cebolla

La pudrición de la cebolla puede ser causada por muchas especies de Botrytis, causando pudrición de las hojas, flores y bulbos, o pudrición del cuello; esta última es casi siempre presente cuando las cebollas son almacenadas de tal modo que cuando se almacena bajo malas condiciones la pérdida puede abarcar todo el cultivo. Esta enfermedad raramente ocurre en los bulbos cuando están en el suelo, aunque el hongo puede atacar las hojas aún cuando las plantas son jóvenes (5).

CONTROL

Si se tiene en cuenta el hecho que las bien secas y bien almacenadas son raramente afectadas, la protección será bastante simple. Aplicaciones tardías de fertilizante, presencia de malezas, downy mildew y barreras contra el viento deben ser evitadas; cuando la enfermedad ataca el follaje las aspersiones con fungicidas apropiados son especialmente importantes (5).

3. Mancha Púrpura

La mancha púrpura es causada por el hongo llamado Alternaria porri. La infección por alternaria con frecuencia sigue al daño causado por las esporas de Botrytis, de tal modo que se dice que el primer síntoma de la mancha púrpura es una pequeña mancha blanca y a medida que la mancha se agranda ésta se torna púrpura. El hongo requiere la presencia de lluvia o persistente rocío para fructificar y causar infección (5).

CONTROL

Prácticas usuales son el tratar las semillas con fungicidas, largas rotaciones y el uso de suelos bien drenados.

ENFERMEDADES DE LAS CUCURBITACEAS

Las enfermedades de la sandía, melón y el pepino serán agrupadas como enfermedades de las cucurbitáceas.

1. Mancha Angular de la Hoja

La enfermedad es causada por Pseudomonas lachrymans y ha sido encontrada infectando pepinos, melones y sandías. Dicha enfermedad aparece en las hojas, tallos y frutos, las manchas en los frutos son mucho más pequeñas y casi circulares que en los tallos y en las hojas.

Su control puede ser efectivo haciendo aspersiones con cobre semanalmente, casi todas las variedades de pepino son susceptibles, ciertas variedades de sandía y melón son muy difíciles de infectar (5).

2. Antracnosis

La enfermedad es causada por Colletotrichum lagenarium. No existe otra enfermedad tan destructiva en cucurbitáceas que antracnosis.

Aunque la sandía es el cultivo más severamente afectado, la enfermedad aparece también con mucha frecuencia en melón y pepino.

Los síntomas de esta enfermedad se manifiestan en todas las partes de la planta, pero el más notable aparece en los frutos como manchas cancerosas y circulares.

El hongo permanece vivo en los rastrojos, en el suelo, así como también en la semilla.

El patógeno se presenta en forma epidémica sólo cuando existe exceso de precipitación y altas temperaturas.

Para el control, la rotación de cultivos, drenaje apropiado, destrucción de cucurbitáceas silvestres y tratamiento de semilla, son fases importantes para un programa de control. Aspersiones o espolvoreos son muy importantes y también controlan muchas enfermedades. Se debe considerar que el cobre no funciona contra el hongo que provoca antracnosis (5).

Algunas veces el melón y otros frutos de cucurbitáceas muestran sólo rugosidades en lugar de depresiones cancerosas. Esto es debido a resistencia varietal.

3. Downy Mildew

El downy mildew es producido por Pseudoperonospora cubensis y se presenta cuando hay suficiente humedad y temperatura moderadamente alta. Este hongo sólo ataca miembros de la familia de las cucurbitáceas y raras veces a la sandía.

El primer síntoma sobre la hoja se semeja al moteado del mosaico, las áreas descoloridas son separadas por color oscuro y pronto el verde pálido cambia a manchas amarillas angulares (5).

CONTROL

No es sabido qué rotación de cultivos, tratamiento de la semilla, y destrucción de malezas son benéficos en el control de downy-mildew, pero estas medidas son recomendadas porque ayudan en el control de otras enfermedades.

Aspersiones o espolvoreos son el principal remedio para lo cual se puede aplicar cobre en forma de caldo bordelés. También se debe considerar que existen variedades resistentes.

4. Powdery Mildew

Los mildews polvorientos son causados por dos organismo fungosos, Erysiphe cichoracearum y Sphaeroteca fulginea.

Estos organismos se hacen presentes donde las temperaturas son relativamente altas y presencia de humedad en forma de rocío en lugar de altas precipitaciones.

El mildew polvoriento sobre el follaje y tallos jóvenes es evidente, primero como un crecimiento talcoso sobre la superficie de la planta, especialmente la parte superior de las hojas. Durante este estado el tejido de la planta aún aparenta normalidad pero finalmente las manchas se tornan cafés y secas.

CONTROL

Tratamiento de la semilla y rotación de cultivos no tiene efecto para controlar mildew polvoriento. Destrucción de malezas pertenecientes a la familia de las cucurbitáceas y posiblemente otras, puede tener un leve efecto.

Aspersiones después que la enfermedad aparece han demostrado ser efectivas cuando se aplica azufre (5).

MARCHITEZ POR FUSARIUM

Esta enfermedad es producida por Fusarium oxisporium, el cual ataca de preferencia la sandía y el melón, ya sea en estado de plántula provocando Damping off o por el contrario puede progresar en marchitamiento que se observa generalmente al medio día.

Fusarium vive de estación a estación en los rastrojos y es capaz de permanecer indefinidamente en el suelo y penetrar por las puntas de las raíces o por las heridas de las raíces.

Fusarium puede desarrollar a cualquier grado de humedad favorable para el cultivo, pero si la humedad es excesiva el crecimiento es reducido. Este hongo también es sensitivo a temperatura. En cultivo puede crecer entre 5°C y 38°C, siendo el óptimo entre 24 y 32°C. Pero el hongo no causa infección debajo de 15 a 35°C.

CONTROL

No se ha encontrado un control práctico, excepto el uso de variedades resistentes (5).

MOSAICO

El mosaico puede ser causado por los virus Marmor cucumeris var vulgare, M. astrictum, M. melinis, M. melonis var obscurum, siendo la más destructiva y dispersa enfermedad que aparece en pepino, melón y sandía.

Las plantas pueden infectarse en cualquier estado de crecimiento. Si las plántulas son infectadas en el estado de cotiledón, la planta permanece enana y los cotiledones marchitos. Cuando el ataque es en plantas adultas, las hojas se tornan moteadas, retorcidas y enanas.

CONTROL

Tratamiento de la semilla, rotación de cultivos y aspersiones no son efectivas en el control del mosaico. La erradicación de todas las plantas perennes infectadas es importante. Todas las malezas deben ser destruídas un año antes de establecer el cultivo (5).

PLAGAS DE HORTALIZAS DE CLIMA CALIDO

Las principales plagas que infestan los cultivos de las hortalizas de clima cálido, corresponde a dos grupos:

a. Plagas del suelo

b. Plagas del follaje y fruto

PLAGAS DEL SUELO

En forma general puede decirse que la mayoría de las plagas del suelo son comunes a los cultivos antes mencionados y se describen en orden de importancia.

1. Gallina Ciega (Melolontha sp. y Phylophaga spp)

Son larvas del orden coleóptera de color blanco generalmente, de cuerpo curvado o en forma de "U" midiendo hasta 5 cms de largo

con cabeza grande y quijada café. El medio de proliferación de estas larvas son materiales orgánicos de deshecho en descomposición.

Su ataque lo efectúan en estado larvario o comúnmente llamado Gallina ciega, a las raíces de las plantas del cultivo, retardando su crecimiento o causando la muerte total de las mismas (4).

2. Gusano Trozador o Nochero (Agrotis sp, Prodenia sp y Feltia sp)

Son gusanos tersos de color café verdoso, de aspecto bien alimentados o robustos, durante el día se encuentran escondidos en las galerías que forman en el suelo, o bien cerca de los tallos de las plantas que ellos necesitan cortar para alimentarse.

Para alimentarse cortan las plantas justamente arriba, en, o a una distancia abajo de la superficie del suelo y algunas veces las arrastran hasta sus galerías en el suelo. La mayor parte de la planta no es consumida, siendo comido más o menos lo necesario para ocasionar que ésta se caiga.

Los daños ocasionados por estos gusanos va de un 5 al 50% de las plantas de cultivo. Casi todas las plantas, excepto aquellas con tallos duros o leñosos son comidos por gusanos cortadores (4).

3. Gusano Alambre (Agrotis sp)

Son larvas que pasan el invierno parcialmente desarrolladas, de color oscuro hasta negro midiendo hasta 2.5 cms de largo.

Atacan las raíces primarias de las plantas de cultivo y penetrando frutos que se encuentran en contacto con el suelo, causando un medio propicio para el ataque de agentes patógenos de origen bacteriano o fungoso (4).

4. Larvas de Tortuguilla (Diabrótica sp)

Los huevecillos de estos insectos son depositados por sus adultos alrededor de las raíces de las plantas, al incubar las larvas se abren paso hasta alcanzar las raíces de las plantas. Los gusanos barrenan a través de las raíces, haciendo pequeños túneles de color café. Al finalizar su estado larvario dejan las raíces y empupan en el suelo; éstas son de color blanco puro y de consistencia suave.

Las plantas atacadas se notan marchitas y si el ataque es severo su muerte será inmediata (4).

CONTROL DE PLAGAS DEL SUELO

El control de las plagas del suelo, puede hacerse básicamente bajo las siguientes modalidades.

El control químico que se hace mediante la aplicación de insecticidas desinfestantes del suelo que pueden ser aplicados en banda, al voleo o dirigidos. Para dicho control existe un sinnúmero de productos comerciales de comprobado efecto, siempre y cuando se utilicen las dosis recomendadas.

Y una forma de control integrado que involucra el control químico por sí mismo, una eliminación de arbustos y malezas hospederas, así como también rastrojos de cosechas anteriores eliminándolas mecánica o físicamente por medio del calor siempre y cuando para esto último se considere la pendiente del terreno; otra práctica cultural apropiada que se sugiere, es la preparación del suelo en época adecuada.

PLAGAS DEL FOLLAJE Y FRUTO

TOMATE

1. Gusano de la Fruta (Heliothis sp)

   Son larvas de color café verdoso rayadas, que se introducen comiendo el interior de los frutos, desde el tiempo en que son formados hasta que maduran. Generalmente se pierde de 5 a 25% de la cosecha, los gusanos son más o menos insaciables, que se cambian de un fruto al otro, sin siquiera comer el equivalente de uno solo (4).

2. Gusano Enrrollador (Psara perusalis)

   Son larvas de color café oscuro de hasta 1 cm de largo que se alimentan del follaje de la planta. Las larvas tejen hilos sedosos con los que sujetan una orilla de las hojas en forma de cartucho; en su interior estas larvas destruyen la epidermis de las hojas.

   Las larvas pueden empupar dentro del cartucho o lo hacen en el suelo (2).

3. Tortuguillas (Diabrotica sp)

   Las larvas de esta especie también atacan el follaje causando barrenamiento en los mismos. Los adultos se alimentan del follaje, tallos o flores de las plantas.

   Las larvas son de cuerpo segmentado de hasta 12 mm de largo; los adultos llegan a medir hasta 1 cm y su semejanza a una tortuga da origen a su nombre común (2).

4. Mosca Blanca (Bemisia tabaci, Dialeurodes sp, Aleurodes sp y Trialeurodes sp.

   La mosca blanca es un insecto chupador de aproximadamente 2 mm de largo, después de la primera muda la ninfa pierde sus patas y

se mantiene fija en un lugar de la hoja chupando la savia de las plantas.

Esta plaga se le considera de importancia por ser la trasmisora directa de virus a las plantaciones de cultivo (2).

5. Pulgones (Aphis sp)

Son insectos de 1 a 3 mm de largo, de colores variables pero generalmente verdes.

Atacan los brotes tiernos, botones florales y el envés de las hojas, succionando la savia de las plantas. Las exudaciones y excrementos que dejan en la superficie es un medio propicio para el desarrollo de hongos (Fumago sp). Son insectos vectores de virus (2).

CHILE

1. Picudo del Chile (Anthonomus eugenii)

Las larvas de este insecto son ápodas de cabeza café, de 6 mm de largo, se encuentran formando túneles en la masa de semillas en el centro de los chiles. Los adultos son brillantes de color negro a grisáceo, promediando una longitud de 3 mm, los adultos ovipositan en las flores cuajadas.

El daño se observa por la caída de los frutos infestados (4).

2. Pulgones (Aphis sp)

Se describieron en el cultivo anterior (tomate).

3. Mosca Blanca (Bemisia tabaci, Aleurodes sp, Dialeurodes sp. y Trialeurodes sp)

Se describieron en el cultivo del tomate.

PEPINO, MELON Y SANDIA

1. Gusano Barrenador (Diaphania nitidalis)

Es un gusano de color blanquizco a verdoso de 1.8 m de largo. Ataca los frutos de pepino, melón y sandía, haciendo perforaciones a partir del lado que se encuentra pegado al suelo. Las larvas echan fuera de sus agujeros en el fruto, pequeñas masas de excremento verde parecido al aserrín. Una vez perforados los frutos comienza la pudrición de los mismos (4).

2. Pulgones (Aphis gossypii)

Son pequeños insectos alados o ápteros de color café, verde o negro, de diversos tamaños, que chupan la savia de la planta, por lo general se encuentran en el envés de las hojas o en los brotes de las guías, debilitando las mismas, reduciendo tanto la cantidad como la calidad del fruto.

Su importancia también radica como insectos vectores de enfermedades viróticas (2).

CEBOLLA

1. Trips (Thrips tabaci)

Es un insecto que perfora las hojas o tallos de esta planta y chupa la savia que exuda, ocasionando la aparición de manchas blanquizcas y magulladuras en las hojas. Son insectos pequeños, angostos, amarillos y puntiagudos en ambos extremos, los mayores de los cuales miden 1 mm de largo. Los machos son ápteros y muy escasos.

A medida que su ataque aumenta en severidad, las puntas de las hojas primero revientan y luego se deforman; posteriormente aparece un marchitamiento total de la planta. Los insectos se encuentran en mayores cantidades entre las vainas de las hojas y el tallo (4).

Control de Plagas del Follaje y Fruto

Además de los medios efectivos para el control de plagas del suelo mencionados con anterioridad, existen otros mecanismos para el control de plagas del follaje y fruto, tales como: uso de insecticidas sistémicos tomando en cuenta que la plaga exista en orden de importancia económica, atrayentes sexuales, rotación de cultivos, control biológico, uso de variedades resistentes y establecimiento de cultivos trampa como complemento de un control de plagas integrado.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. ASIAN VEGETABLE RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER, 1979. Proceedings of the 1st International Symposium of Tropical Tomato, oct 23-27, 1978 at Shanhua, Taiwan, Republic of China. 111-145 pp.

2. BAYER DE GUATEMALA, 1970. Plagas y Enfermedades del tomate, papa, frijol, cítricos, café, maíz, arroz. 236-244 pp.

3. BRAUER H.,OSCAR. El Chile. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México. 146-147 pp.

4. C.L. METCALF y W.P. FLINT, 1962. Insectos Destructivos e Insectos útiles, sus costumbres y su control, McGraw-Hill Book Company, Inc. New York. 607-744 pp.

5. CHARLES CHUPP and ARDEN F. SHERF, 1960. Vegetable diseases and their control. John Wiley & Sons; New York, Toronto. 289-525 pp.

6. JOHN M. WEBSTER, 1972. Economic Nematology Academic Press. London. New York. 1-16 pp.

ENFERMEDADES Y PLAGAS DEL MAIZ

Justo Salvador Castellanos de León*

INTRODUCCION

Es objetivo de esta plática hacer una reseña de las enfermedades y plagas que afectan al cultivo del maíz. Es indudable que los agentes causales de dichos problemas no inciden como un solo bloque en cada región maicera, sino que, dependiendo de las condiciones ambientales y/o agronómicas de una zona, esto va a ser factor determinante para los problemas de tipo parasitario que en ella se presenten.

Sin embargo, en esta plática se hará mención de la mayoría de enfermedades reportadas para el cultivo del maíz por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo -CIMMYT-, como entidad internacional rectora de la investigación de este cultivo

Debo hacer mención que daré más énfasis a lo que son las enfermedades del cultivo, por ser mi especialidad la fitopatología, a la vez que trataré en menor detalle lo que se refiere a algunas plagas que afectan al cultivo aquí en Guatemala.

El maíz está constituído por una sola especie, Zea mays L; dentro de ésta existen variedades botánicas o subespecies, (maíz tunicado, amiláceo, duro, reventón, dulce, dentado). El número cromosómico básico del maís es de 10 pares. Se conoce el mecanismo de la herencia de unos 350 genes. El desarrollo de maíces híbridos ha estimulado la formación de gran cantidad de líneas con alto porcentaje de endogamia, lo que ha dado por resultado el aislamiento y estabilización de muchas características, incluyendo algunas que condicionan resistencia a enfermedades (6).

En la actualidad existe tendencia de parte de CIMMYT y otras instituciones nacionales de

* Ing. Agr., M.C. Investigador Asistente del Programa de Maíz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, Guatemala.

buscar resistencia a enfermedades por medio del método de Selección recurrente de líneas S_1, con resultados hasta ahora muy prometedores.

El maíz es una planta anual de clima cálido, sin embargo se cultiva en una amplia gama de condiciones de ambiente debido su gran adaptabilidad.

1. Enfermedades no Parasitarias

Este tipo de enfermedades son causadas por agentes no bióticos, siendo sus síntomas muy variados. Generalmente, los síntomas manifestados en tallos y hojas están estrechamente relacionados, pudiendo muchas veces ser bastante similares a los causados por organismos patógenos; así se pueden observar manchados y/o cloroses de distintos tipos, falta de desarrollo, deformaciones etc., dependiendo del factor que esté incidiendo. En general este tipo de enfermedades se enmarca en dos clases, según sean provocados por temperatura y humedad o por deficiencias minerales.

Las bajas temperaturas, sobre todo durante el período de crecimiento de la plántula, produce trastornos clorofílicos y retraso en el crecimiento. Las bajas temperaturas prolongadas producen ennegrecimiento de los tejidos de la hoja, agotamiento de las recerbas del endosperma y atizonamiento de las plántulas por microorganismo del suelo. El tiempo caluroso por lo general provoca la formación de clorofila en las hojas más jóvenes y la recuperación de las plantas, aunque a menudo retrasa su crecimiento.

Las bajas temperaturas y las heladas producidas antes que el maíz maduro esté completamente seco originan un pericarpio arrugado y blanqueado y disminuyen o afectan la energía germinativa. Las temperaturas elevadas y la sequía causan el marchitamiento de las hojas superiores y de la panoja. Los tejidos afectados son muy visibles a medida que se blanquean y se secan.

El maíz es relativamente sensible a algunas deficiencias minerales o al equilibrio de elementos inorgánicos. El punteado, manchado o clorocis de las hojas, a menudo va acompañado de necrósis de los tejidos del tallo situados por debajo del punto apical de crecimiento. Los síntomas externos se manifiestan por reducción del alargamiento de los entrenudos, lesiones de color amarillo a castaño de las hojas y tallos estériles o espigas atrofiadas. (6).

2. Enfermedades del Maíz Causadas por Virus (Mosaicos, rayado y achaparramiento).

Estas enfermedades del maíz son trasmitidas mecánicamente o por afidos o chicharritas. Algunos de estos virus se trasmiten a varias plantas cultivadas de estos grupos, mientras que otros tienen más limitada su amplitud de hospedantes. Por lo general, estas enfermedades sólo causan perjuicios en los climas cálidos (6).

Mosaico I del Maíz: Enfermedad reportada en países de la zona del Caribe y Hawaii. Produce manchas cloróticas alargadas y rayadas, necrosis del floema y espigas de escaso desarrollo. Este virus es trasmitido al maíz y otras gramineas por la Chicharrita Peregrinus maydis, que aparentemente no es vector de los otros virus del mosaico del maíz. Las plantas son más susceptibles al ser infectadas a las 4 ó 6 semanas después de emerger. El síntoma más característico es un enanismo, acortamiento de entrenudos, hojas juntas y erectas. Un rayado muy fino y contínuo se desarrolla a lo largo de las venas, siendo este de color amarillo intenso que finalmente se desarrolla como tejido necrótico, esta necrosis total de tejidos es presedida normalmente por una coloración rojiza o púrpura obscuro (4) (6)

Mosaico del Enanismo del Maíz: Este patógeno se trasmite mecánicamente y por áfidos. El síntoma característico es un mosaico (irregularidades en la distribución del verde normal) en la base de las hojas más jóvenes. Este mosaico se hace más visible por el desarrollo de rayas cloróticas muy finas a lo largo de las venas. Posteriormente las hojas jóvenes muestran clorósis general y las rayas son grandes y abun-

dantes. Al acercarse la madurez de la planta, el follaje toma una coloración púrpura o rojiza. Infecciones tempranas pueden producir enanismo, mazorcas pequeñas o ausencia de estas. En ocasiones las yemas auxiliares pueden crecer y alcanzar cierto desarrollo (4). En el maíz se conocen por lo menos tres virosis productoras de amarillos, vectoreadas por insectos del tipo de las chicharritas. Generalmente, el virus tiene un período de incubación en el insecto vector y persiste por algún tiempo en él (6).

Virus rayado fino: Este patógeno es vectoreado por el cicadélido Dalbulus maidis (también transmisor del achaparramiento del maíz). En siembras comerciales en Centro América se reportan daños hasta en un 43%.

Dos semanas después que las plantas han sido inoculadas aparecen los síntomas, que se inician como pequeñas manchas cloróticas que se ven fácilmente al ver las hojas al contraluz. Más tarde, las manchas se hacen más numerosas y se fusionan formando rayas de 5 a 10 cms. que avanzan a lo largo de las venas. Las plantas inoculadas cerca de floración, normalmente no desarrollan síntomas (4).

Achaparramiento del Maíz: Fue reportada en California, E.E. U.U. en 1942, desde entonces ha sido observada en México y países de Centro y Sudamérica. Los únicos hospedantes conocidos son el maíz y el teocinte. Este virus es transmitido por varias especies de chicharritas que varían en su eficiencia de transmisión, siendo el vector más común Dalbulus maidis, no pudiendo ser trasmitido mecánicamente (4).

El agente causal de esta enfermedad, que anteriormente se creía que era un virus, se considera ahora que es un organismo parecido a los microplasma.

Los síntomas varían con la raza de agente del achaparramiento del maíz (MSA), edad de la planta cuando es infectada y variedad del hospedero. La raza Río Grande in-

cita pequeñas manchas cloróticas en la base de las hojas jóvenes que coalesen para formar rayas alargadas entre las venaz. Eventualmente las hojas están completamente cloróticas. La raza Mesa Central causa líneas contínuas y rojas o púrpura en las decoloraciones de las hojas. Achaparramiento y excesiva ramificación puede también ocurrir. (14).

La aseveración de que la enfermedad es causada por dos razas del mismo virus, ha sido cambiada actualmente, ya que se determinó que son dos patógenos distintos los causantes.

a. La raza mesa central, se sabe ahora que es causada por un organismo parecido a los mic oplasmas, y produce un amarillamiento de las hojas jóvenes. La mayoría de las plantas enfermas desarrollan luego un color rojo.

b. La raza Río Grande, que inicialmente produce rayas blanco-amarillentas en las hojas jóvenes, es causado por Spiroplasma sp. más tarde, en la base de las hojas, se desarrollan rayas anchas, cloróticas. El follaje puede tomar un color rojo y amarillo.

En los dos casos, se produce un acortamiento de entrenudos, proliferación de tallos, desarrollo de yemas auxiliares y malformación de la raíz por una ramificación excesiva. En casos severos, las mazorcas no llenan o tienen pocos granos, las plantas mueren en poco tiempo (4).

La mejor manera de controlar estas enfermedades es emplear variedades resistentes. (2)

3. Enfermedades del maíz causadas por Bacterias

Pudrición del tallo: Causada por Erwinia carotovora f. sp. zeae. Este patógeno se disemina y mata con rapidez a las plantas atacadas. Climas húmedos con temperaturas altas favorecen el desarrollo de la enfermedad.

Los síntomas son un color oscuro y una pudrición acuosa en la base del tallo, pu-

diendo morir las plantas poco después de la floración. Es característico de estas pudriciones un olor fétido y repugnante (4).

Marchitez de Stewart: El patógeno causal es la bacteria Erwinia Stewartii. Este microorganismo se transmite por semilla y por algunos coleopteros del maíz portadores (Chaetocnema pulicaria); la infección directa procedente del suelo no es frecuente. Es una enfermedad grave sobre variedades susceptibles, siendo corriente su prescencia en regiones cálidas.

Esta enfermedad es un marchitamiento bacteriano típicamente vascular. Las bacterias se desarrollan en una matriz gelatinosa, dentro de los haces vasculares de los tallos, inflorescencia y hojas. La masa bacteriana irrumpe desde los haces en los últimos estadíos de la enfermedad. La infección ocurre en los primeros estados de desarrollo de la planta. Las plantas dañadas no crecen normalmente y con frecuencia mueren al poco tiempo de la floración. Por medio de los haces vasculares, las bacterias se propagan a las panojas y espigas; en condiciones favorables, se produce la infección de los granos.

En las hojas se desarrollan lesiones acuosas de forma oval que crecen a lo largo de las venas, y se fusionan causando una necrosis total de la planta (4) (6).

4. Enfermedades del Maíz causadas por Hongos:

Mancha café o peca: Causada por el hongo Physoderma maydis. Se presenta bajo condiciones de lluvia abundante y altas temperaturas, causando daños en hojas, tallos, vainas y en algunas ocaciones las bracteas de la mazorca. El hongo se desarrolla sobre el maíz como parásito obligado y las esporas persisten en los tallos viejos; el viento y otros agentes diseminan los esporangios que posteriormente dán origen a las esporas infectivas.

Los primeros síntomas visibles se desarrollan en la lámina foliar como pequeñas manchas cloróticas, que aparecen en forma de bandas de tejido enfermo y sano alternadamente. Las manchas de la nervadura central son redondas, de color café oscuro, mientras que las lesiones en la lá ina son sólo manchas cloróticas. En infecciones severas las manchas pueden fusionarse y producir pudriciones de tallo y acame de la planta. Conforme la enfermedad avanza, la epidermis y el parenquima se marchitan, formándose bolsitas de esporangios pulverulentos, de color castaño en los tejidos del tallo y de la vaina foliar. Las zoosporas formadas en los esporangios germinan y penetran hasta el mesofilo o células parenquimatosas causando el daño. Su control se aconseja en gran parte con medidas sanitarias y cultivo de materiales resistentes (4) (6).

Mildiu Velloso, Cenicilla (Downy Mildew): Las cenicillas o mildius son producidas por varias especies de los géneros Peronosclerospora y Sclerophthora. Estas cenicillas son de gran importancia económica, causando pérdidas considerables, e información reciente indica un incremento en la distribución de esta enfermedad en el continente americano. Los factores ambientales, el estado de desarrollo de la planta y la especie del agente patógeno son factores importantes en la manifestación del cuadro sintomatológico. La especie reportada aquí en Guatemala es Peronosclerospora sorghi, o Mildiu de sorgo del maíz.
Su cuadro de síntomas es el aparecimiento de un rayado clorótico en las hojas y vainas y un subdesarrollo de la planta. Este tipo de enfermedades son más visibles cuando se desarrolla una "Cenicilla" sobre la superficie de las hojas. Esta fase es la consecuencia de la formación de comidias, y normalmente ocurre en las primeras horas de la mañana cuando la humedad y temperatura son favorables. Las plantas infectadas sistémicamente son cloróticas, achaparradas y ocasionalmente pueden

tener un rayado blanco enlas hojas. Las hojas de plantas infectadas son angostas y más erectas que en plantas sanas; puede presentarse una malformación de las espigas femeninas por el ataque de este hongo. Las plantas de variedades resistentes pueden mostra- síntomas de infección sistémica pero tener producción normal de semilla.

Las oosporas de P. sorghi sobreviven muchas estaciones en el suelo constituyendo el inóculo primario. Los esporangios sobre las hojas se esparcen por el viento y proveen el inóculo secundario.

Puede presentarse también una malformación de las espigas por el ataque de ciertas especies, además puede no haber formación de polen y las mazorcas, si llegarán a formarse, se desarrollan muy raquíticas y pequeñas.

En las plantas infectadas se desarrolla sólo el estado imperfecto de los agentes patógenos. Su control es por medio de variedades resistentes, destrucción de desechos de cosecha infectados (4)(14).

Roya común: El agente causal es Puccinia sorghi. Esta ampliamente distribuída y es importante en gran parte de las regiones maiceras del mundo. Se reporta que muchas variedades criollas de maíz de América Central y Sudamérica poseen genes de resistencia y no son severamente perjudicadas por las royas.

Cuando se encuentran en condiciones heterocigóticas. Niederhause y Barnes citados por Dickson (6) mencionan a la roya y la "Helminthosporiosis" como las principales enfermedades del maíz en la América Tropical. La roya común es más conspicua cuando se acerca la floración. Se reconoce por las pústulas pequeñas que se desarrollan en el haz y el envéz de las hojas, siendo estas de color café oscuro en los primeros estados de la infección; luego la epidermis se rompe y conforme las plantas maduran, las lesiones toman un color negro. En las pústulas se producen uredosporas de forma redon-

da a alargada. La acumulación de uredos produce clorósis y muerte de la hoja, seguido por la producción de Telias. Las plantas del hospedero alternante (Oxalis sp.) frecuentemente están infectadas y desarrollan pústulas de color anaranjado claro. Este es el estado aecial del hongo (4)(6).

Roya por Polysora: El agente causal es Puccinia polysora; se ha mencionado por algunos autores como la principal roya del maíz en las regiones tropicales. En ciertas ocasiones se ha entrado en polémica al confundirla con P. sorghi, ya que ha veces su comportamiento es similar sobre maíz y sobre Oxalis sp. Su sintomatología son pústulas más pequeñas, de color más claro, y más redondas que las producidas por P. sorghi. Las Teliosporas de P. polysora son raras y no se conoce su germinación. Ellas aparentemente no son importantes en el ciclo de la enfermedad. Las uredosporas constituyen el inóculo primario y secundario, llevadas al maíz por el viento o sobre materiales infectados. Hospederos alternantes de P. polysora no se han encontrado. Por esto, sólamente los estados telial y uredial de esta roya son conocidos. Las pústulas se encuentran también en ambos lados de las hojas, pero la epidermis permanece intacta por más tiempo que en hojas atacadas por P. sorghi. Esta roya es común en regiones cálidas y húmedas (4) (14).

Mancha foliar por Cercospora: El organismo causal es Cercospora zeae-maydis, pudiendo presentarse en zonas templadas, húmedas. El daño se inicia como manchas necróticas pequeñas, regulares y alargadas que se desarrollan paralelas a las venas. El tamaño de las lesiones puede alcanzar hasta 3.0 x 0.3 cm. (4).

Mancha foliar por Curvularia: El hongo causal es Curvularia lunata y C. pallescens sus síntomas son pequeñas manchas cloróticas o necróticas rodeadas de un halo amarillo

claro. La lesión es más o menos 0.5 cm. de diámetro cuando llegan a su completo desarrollo. Es frecuente su incidencia en zonas cálidas y húmedas, y puede dañar las cosechas en forma considerable (4).

Tizón Foliar por Maidis: Agente causal Helminthosporium maydis. Esta enfermedad está ampliamente difundida en todo el mundo, sobre maíz y teocinte, en las regiones de clima más cálido. Las lesiones de las hojas se diferencian de las causadas por H. turcicum por ser más pequeñas, más definidas y diferentes en aspecto y color. Las lesiones en su inicio son pequeñas y de forma romboide, alargándose conforme maduran; el desarrollo de las manchas siempre es delimitado por las venas adyacentes, tomando al final la forma rectangular (2-3 cm. de largo). Las lesiones pueden fusionarse, quemando completamente un área foliar considerable. Existen dos razas identificadas de este hongo, siendo estas la T y la O. La raza O usualmente ataca sólamente hojas. El hongo inverna como micelio y esporas en residuos de maíz en el campo y sobre granos en cribas y elevadores. El color de las manchas producidas es amarillento o castaño rojizo y la coloración es zonada o en círculos concéntricos. Estos síntomas anteriores corresponden a la raza O del hongo. Este patógeno se vé favorecido por clima cálido y húmedo. Requiere temperaturas un poco más altas que H. turcicum, pero aún así pueden encontrarse ambas especies infectando la misma planta (4) (6) (14).

Tizón Foliar por Turcicum: Enfermedad causada por Helminthosporium turcicum. Esta ampliamente difundido en todo el mundo. Los primeros síntomas son pequeñas lesiones ligeramente ovaladas y acuosas, que se producen en las hojas. Una vez desarrollada la enfermedad las lesiones son grandes, de forma lineal a irrigulares, algo

elípticas, y que se extiendan a las vainas foliares. Las lesiones toman en color oliváceo claro a castaño y finalmente negro a color pajizo, a medida que se secan los tejidos. Las lesiones aparecen primero en las hojas inferiores, avanzando conforme la planta desarrolla, hasta que la planta queda compeltamente quemada. La humedad alta y temperaturas relativamente bajas favorecen el desarrollo de la enfermedad. Puede causar daños económicos de importancia. (4) (6).

Antracnosis Foliar: Causada por Colletotrichum graminicola; actualmente tiene poca importancia, pero en algunas regiones empieza a procupar. Su cuadro de síntomas se manifiesta como manchas alargadas que pueden fusionarse y causar bastante daño al follaje, pudiendo afectar también los tallos de plantas jóvenes (4).

Mancha foliar por Septoria: Enfermedad causada por Septoria maydis, se presenta principalmente en el follaje del maíz cultivado en regiones frías y húmedas. Inicialmente los síntomas en las hojas son pequeñas manchas de color verde claro o amarillento. Dichas manchas se fusionan y pueden causar daños severos y necrósis de las áreas afectadas, en donde se forman picnias negras (4).

Mancha Foliar por Kabatiella: El agente causal es Kabatiella zeae; esta enfermedad puede ocurrir en regiones de ambiente húmedo y frío. Los síntomas se identifican por lesiones pequeñas (1 a 4 mm), redondas y traslúcidas. Las lesiones desarrollan un centro de color café, circundado por un anillo café oscuro, rodeado a su vez con un halo amarillo, lo que dá la apariencia de un "ojo", característica distintiva de esta enfermedad. (4)

Mancha Foliar por Phyllosticta: El organismo causal es Phyllosticta maydis. En plantas jóvenes atacadas los síntomas son similares a los de plantas con deficiencia de nitrógeno. En plantas adultas, los síntomas aparecen como lesiones angostas, necróticas y paralelas a las venas, aunque no están delimitadas por las venas. En las hojas más viejas, las lesiones se desarrollan y producen un tizón característico en la punta de las hojas. Esta enfermedad se vé favorecida en su desarrollo por condiciones de clima húmedo y cálido (4).

Pudrición del tallo por Pythium Varias especies del género Pythium pero en especial P. aphanidermatum, se informa que pueden causar pudriciones de tallo y semilla, así como de plántulas poco después de la siembra. Dichas pudriciones pueden ser observadas en zonas templadas o en regiones tropicales cálido-humedas (4).
Las especies de Pythium de todo el mundo son parásitos de las semillas en germinación y de las raicillas de muchas gramíneas, así como también de otros cultivos. En condiciones favorables, son más comunes la podredumbre de la semilla y el atizonamiento de las plántulas que el "Damping-off", este último más general en las plántulas que tienen pequeños y delicados hipocótilos (6).
La pudrición está usualmente confinada a un internudo simple justo abajo del nivel del suelo. Los tallos no son completamente quebrados y el área enferma es café, acuosa, blanda y colapsada. Los tallos pueden también ser acamados y torcidos antes de que la planta caiga (14).

Carbón de la Espiga: El agente causal es Sphacelotheca reiliana. Esta enfermedad puede causar pérdidas económicas considerables en áreas secas y cálidas dedicadas a la producción de maíz (4). Los grandes soros del carbón reemplazan las panojas y espigas del maíz y las panojas de los sorgos. Los soros están constituídos por tejidos de conducción

del hospedante rodeados por la masa de esporas y la frájil membrana externa del hongo. La infección se produce en las plántulas o en plantas jóvenes, con distribución generalizada del micelio en los tejidos del primordio apical (6). A esta enfermedad se le conoce como carbón descubierto o volador para diferenciarlo del carbón producido por Ustilago maydis (carbón cubierto) (7).

Cuando son jóvenes, las plantas de maíz enfermas no presentan síntomas aparentes de la enfermedad, pero a medida que crecen es visible un achaparramiento y una tendencia a la madurez prematura. Debido al carácter sistémico del patógeno, ya que la infección tiene lugar en la raíz de la planta, es necesaria la presencia de esporas en el suelo para la manifestación de la enfermedad (10).

Pudrición del Carbón: El agente causal es el hongo Macrophomina phaseoli. Esta enfermedad comunmente ataca plántulas o plantas aproximándose a la madurez. El hongo produce lesiones acuosas de color café sobre las raíces, que más tarde se tornan negras. Cuando la planta madura, el hongo se disemina dentro de los internudos de abajo del tallo causando madurez prematura, fragmentado y rompimiento en la corona (14).

El desarrollo de este patógeno es común en climas cálidos y secos, aumentando la incidencia bajo condiciones de sequía y altas temperaturas en la época de floración (4). El hongo patógeno persisten en los rastrojos del suelo y ataca los tejidos subterráneos de las plantas cuando se hace el cultivo en condiciones que provocan esfuerzos fisiológicos, en especial en temperaturas de 30°C o más y escasa humedad del suelo (6).

Pudriciones de tallo por Fusarium Dos especies de Fusarium son reportadas que atacan el tallo de plantas de maíz, F. moniliforme y F. graminearum. (Gibberella fujikuroi

y G. zeae respectivamente son los estados perfectos)(4).

F. graminearum causa podredumbre en la raíz y en la base del tallo; en estos últimos destruye la médula y puede ser individualizado bajo condiciones ambientales favorables por la intensa coloración rojiza que comunica a la médula y por abundante desarrollo de micelio del mismo color; puede provocar también podredumbre en la espiga del maíz (11). F. graminearum es más prevalente en áreas templadas o frías. Es uno de los patógenos que causan pudriciones de tallo potencialmente más severos. (4)

F. moniliforme causa pudrición de la raíz, marchitez de las plántulas y pudrición de la caña y mazorca del maíz; es reconocido como parásito del maíz en todas partes del mundo. Es común encontrarlo en regiones calientes y secas, siendo su daño más visible cuando las plántulas se acercan a la floración (8)(6).

Pudrición de Mazorca por Gibberella

Los organismos causales de esta pudrición son Gibberella zeae (estado imperfecto Fusarium graminearum) y Gibberella fujikuroi (estado imperfecto = Fusarium moniliforme. Los requerimientos climáticos para el desarrollo de estos patógenos son los mismos ya mencionados para sus respectivos estados imperfectos de Fusarium(4).

Los síntomas causados por G. zeae es una típica podredumbre rosada o rojiza que progresa desde la punta de la espiga hacia abajo. Se pudre desde una pequeña porción de la punta hasta toda la espiga, dependiendo ello de la edad de la planta y de las condiciones de ambiente en el momento de la infección. La podredumbre del grano causado por G. fujikuroi es una podredumbre típica de granos aislados o de grupos de ellos. El color de los granos podridos es rosado a castaño rojizo o gris, lo cual depende de la abundandancia general de micelio del hongo y de las condiciones climáticas (6).

Pudrición de Mazorca por Penicillium

Aunque hay otras especies que causan daño, el más frecuente es causado por Penicillium oxalicum (4).

El género Penicillium está reportado dentro de los hongos que se consideran de almacén, o sea aquellos que no invaden severamente la semilla antes de la cosecha. Todos los hongos de almacén, pueden crecer en granos y semillas cuyos contenidos de humedad están en equilibrio con humedades relativas del 70 a 90 por ciento (5).

La enfermedad causada por este hongo esta asociada a la maduración y la pérdida de humedad en el campo y a las condiciones de almacenamiento después de la cosecha. Las pérdidas ocasionadas por estas lesiones afectan algo el rendimiento, pero más especialmente la calidad del grano (6).

El síntoma característico es un polvo verde-azuloso que se forma entre los granos y la superficie del raquis. Los granos dañados por el hongo aparecen de color amarillento y con rayas visibles en el pericarpio (4).

Pudrición de mazorca por Aspergillus

Son varias especies de Aspergillus las reportadas como causantes de daños en granos, pudiendo citarse a A. niger, A. glaucus y A. ochraceus. Como se mencionó para el género Penicillium, los ataques por Aspergillus pueden ser un problema serio cuando las mazorcas infectadas se almacenan con un alto contenido de humedad. Se incluyen también estos hongos como patógenos de almacén (4).

Los perjuicios de este tipo de hongos se reducen en la semilla del maíz con una cosecha temprana y el secado artificial. Los maíces híbridos que maduran y secan rápidamente en el campo son importantes para reducir las pérdidas (6).

Este género está muy ampliamente difundido y son capaces de utilizar los más diversos sustratos gracias a la acción enzimática (11). Dependiendo de la especie que esté afectando el grano, se pueden producir masas pulvurulentas de esporas de color negro, verdosas o verde amarillentas (4).

Carbón Común El organismo causal es Ustilago maydis. Es común encontrarlo en la mayoría de regiones maiceras, pero se vé más favorecido en climas de zonas templadas y húmedas que en las calientes y secas (4).

Aunque la enfermedad no es llevada tan comúnmente por las semillas como ocurre en muchos de los otros carbones de los cereales, es evidente que suficiente inóculo es llevado en las semillas para que se produzca la introducción del parásito en una zona (2). En las plantas de maíz (tallos, hojas, mazorcas e inflorescencias masculinas) se notan tumores blanco brillantes de diferentes tamaños. En las mazorcas hay muchos granos que están transformados en tales bubones. Cuando estos hinchamientos se presentan en planta jóvenes, mueren en la mayoría de los casos. Estas agallas al madurar se revientan y liveran un polvo negro que no es más que esporas del hongo que son diseminadas por el viento constituyéndose en fuente de inóculo para la misma estación o invernando para la próxima siembra (2).

Las agallas sobre las plantas de maíz suelen probocar enanismo y otizonamiento, el desarrollo de agallas tardías raramente mata a las plantas o partes de las mismas (6).

Pudrición de Mazorca por Nigrospora

Infección causada por el hongo Nigrospora oryzae, siendo una enfermedad que está ampliamente distribuída. Este microorganismo generalmente permanece inactivo en restos de plantas antes de infectar de nuevo (4).

Las podredumbres de la mazorca no son muy visibles hasta casi el momento de la cosecha. Los granos son vanos y el olote se desmenuza y rompe con facilidad. Los tallos se quiebran en cualquier punto debajo de la mazorca. La prodredumbre del olote es la manifestación más importante de la enfermedad (6). Las mazorcas dañadas son ligeras y flojas. Los granos se manchan y se pueden desprender facilmente (4).

Pudrición de Mazorca por Diplodia

Dos especies del género Diplodia, D. maydis y D. macrospora, son los responsables de esta pudrición. Las condiciones ambientales bajo los cuales generalmente se encuentra este patógeno son lugares templados y calientes con abundante humedad (4). Se reporta como el hongo más destructivo de todos aquellos que causan pudrición seca en las mazorcas del maíz, aunque en condiciones apropiadas también daña el follaje y tallo causando manchado y pudrición. El grado de infección varía grandemente dependiendo de la edad de las mazorcas en el tiempo de la infección. Infecciones en mazorcas con grano lechoso, el micelio substituye totalmente los granos produciendo picnias negras muy cerca o en el olote; en infecciones más tardías, los granos presentan coloraciones ligeramente amarillentas y el olote coloraciones de color café (10). Las bracteas de mazorcas tempranamente infectadas presentan clorósis o color pajizo. Si la infección ocurre dentro de las dos semanas después de la floración, la mazorca entera se torna café grisácea, encogiéndose y pudriéndose completamente(14). La mazorca puede aparecer seca aún cuando la planta esté verde todavía. Al abrir las brácteas, la mazorca aparece floja y de color amarillento con un desarrollo algodonoso entre los granos. Cuando la planta completa su madurez, se forman gran cantidad de picnidios negros en los granos y raquis, siendo estos la fuente de inoculum en siembras posteriores (4).

Principales Plagas del Cultivo del Maíz en Guatemala

Cogollero del Maíz (Spodoptera spp.): varias especies de Spodoptera causan serios problemas en el cultivo del maíz, siendo una de las plagas que causa más severos daños económicos. La especie S. frugiperda es la que con mayor frecuencia se presenta en Guatemala.

Los daños son causados por los estados larvarios de estos insectos, cuyo estado adulto es una palomilla. Las hembras adultas aparecen frecuentemente en numerosas cantidades, poniendo cada hembra unos 1,000 huevecillos que pueden hallarse preferentemente en el envés de la hoja, dispuestos en grupos de 100-200 unidades y cubiertas de una lanilla de la parte anal. El período de incubación es de 2 a 3 días. Al nacer las larvas se alimentan del follaje, comiendo generalmente en sociedad, permaneciendo en este porte hasta la segunda o tercera muda . Después pasan al cogollo donde ocurre una disminución natural debido al canabalismo quedando únicamente 1-5 larvas por planta. Después de 18-24 días empupa en el suelo y al cabo de unas 2 semanas sale un gran número de mariposillas que, poco después ya pueden empezar con la oviposición. Nuevas generaciones ocurren cada 28 días (2) (8).

Los daños más severos ocurren en el cogollo donde las larvas deboran las hojas y hacen túneles en las cañas. Las plantas jóvenes de maíz, de una altura aún inferior a 20cm., son destruídas muchas veces por completo. Puede destruir la espiga obstaculizando el proceso normal de la polinización, limitando el desarrollo de la mazorca, del grano y su calidad y cantidad (2) (8).

Barrenador del Tallo: (Diatrae sp.) es una plaga de importancia económica en los cultivos de caña de azúcar, maíz, maicillo y arroz. La especie reportada en Guatemala es principalmente D. saccharalis.

El adulto es una palomilla de color blanco o amarillo pálido, tiene alas posteriores anchas, un poco más claras que las anteriores y de forma semicircular. Son insectos de hábitos nocturnos y durante el día descansan escondidos en las plantas de maíz donde pasan inadvertidos. La hembra oviposita sobre las hojas varios grupos de huevecillos, donde forma cadenas o los puede colocar también en forma individual. Los huevecillos son elípticos u ovalados y oplanados y a medida que maduran presentan franjas transversales de tono morado o anaranjado. Las larvas son de matiz blanco pálido y están cubiertas con manchas de tinte café oscuro o negras. La longitud de las larvas totalmente desarrolladas llegan a ser de 2.5 a 3.0 cm., aunque esto es variable.

Las larvas al eclosionar se introducen debajo de las axilas de las hojas. Allí perforan hasta llegar a los tejidos internos del tallo, donde barrenan un túnel longitudinal. Al cabo de 4 a 6 semanas las larvas alcanzan su completo desarrollo; estas empupan en el interior del tallo. De las crisalidas eclosionan al cabo de 6 a 10 días las nuevas palomillas.

Las plantas atacadas adquieren aspecto similar al causado por el efecto de sequía prolongado. Las plantas jóvenes atacadas mueren casi siempre; las plantas grandes con la médula destruida son fácilmente destruídas por el viento (3) (9).

Gusano Helotero: (Heliothis zea Boddie). Es considerada junto con el cogollero, una de las plagas que más daños económicos causa al maíz. El adulto es una palomilla de actividad nocturna que mide entre 18 y 22 milímetros de largo por 5 a 6 mm. de ancho en el torax. Tiene las alas delanteras de color café claro o rojizo con marcas de tono oscuro transversales. Las alas transversales son color café claro con una franja café oscuro hacia el margen lateral, que cubre aproximadamente la tercera parte del ala.

La hembra pone hasta 1,000 huevos de uno en uno en los estilos; algunas veces en hojas tiernas y tuzas. En los pelos de un shilote es común encontrar hasta 30 huevos. A los 5 días nacen las larvas. Tienen una coloración variada, verde, crema, rosado y negro. Los primeros 6 días se alimentan de los estilos. Después buscan penetrar en la mazorca. El número de larvas se reduce a 1 ó 2 debido al canibalismo. Después de 14-18 días salen de la mazorca, caen al suelo y empupan. El adulto emerge 12 días después y vive aproximadamente 5 días.

Las larvas a veces atacan el cogollo y la espiga. Este daño no tiene importancia económica. Durante el shiloteo se alimenta de los estilos (pelos). Si la distancia apical de la tuza es larga y compacta, con pelos densos y largos, la larva se alimenta sólamente de ellos sin alcanzar los granos. Tuza corta y poco compacta facilita su penetración hasta los granos. El principal daño ocurre cuando ataca los granos. Muchos son destruidos completamente cuando están suaves y lechosos. Al endurecer, la larva se alimenta del germen que todavía permanece suave. Los daños indirectos causados por hongos y bacterias pueden llegar a ser más importantes que los daños directos (8) (9).

Chicharrita dalbulus: (Dalbulus maydis), Esta plaga es importante porque es capáz de transmitir una enfermedad viral al maíz conocida como achaparramiento. La chicharrita causa dos tipos de daño: (1) daño directo succionando la savia. Este en muchos casos no tiene importancia. (2) daño indirecto al transmitir achaparramiento y rayado fino. El achaparramiento puede destruir totalmente una plantación de maíz. Los síntomas son: poco desarrollo de las raíces, entrenudos cortos, hojas cloróticas y rojizas, ahijamiento, escasa producción de pólen, mazorcas múltiples y delgadas, con poca o ninguna formación de granos. Los adultos son alargados, de aproximadamente 5 mm de largo, de color pajizo, insertan sus huevecillos en la vena central del haz de las hojas: pasan por 5 estados

ninfales. Tanto adultos y ninfas generalmente se encuentran en el cogollo de las plantas donde pican y chupan las hojas tiernas, pero no causan mucho daño por este concepto, sino por la posibilidad de transmisión de virus.

Los huevos incuban de 4 a 6 días. El estado ninfal tarda de 15 a 18 días, viviendo el adulto aproximadamente 35 días. Durante las primeras horas del día tienen poca movilidad; con temperatura elevada se activan pasando de una planta a otra (10) (8)

Tortuguillas (Diabrotica spp.): Varias especies de este género de insecto se presentan causando daño en el cultivo del maíz. La hembra oviposita en el envés de las hojas, en la base y a lo largo del tallo, o bien en la superficie del suelo. Algunas especies lo hacen unos pocos centímetros debajo de ésta. El color de los huevos es amarillo blanquecino y son generalmente de tamaño microscópico. Las larvas tienen el cuerpo segmentado, cubierto de diminutos pelos, empupan en una celdilla que forman en el suelo. Dentro del complejo de especies, hay mucha variabilidad en cuanto a colores y tamaños. Los mayores estragos que causan las tortuguillas son efectuados en estado larvario, barrenando a través de las raíces o tallos. Los adultos también se alimentan de hojas, tallos o flores de la planta. Cuando son tocadas, caen inactivas, usando esto como defensa. Pueden encontrarse en diferentes plantas hospedantes, tanto silvestres como cultivadas, permitiéndoles su actividad trasladarse de un lugar a otro con mucha facilidad (3).

Gallina ciega (Phyllophaga spp) Los adultos son coleopteros de hábitos nocturnos, por lo que en la noche se observan alimentándose del follaje o agruparse volando alrededor de lámparas luminosas o similares; en el día permanecen escondidas en el suelo, donde las hembras una vez fecundadas depositan los huevecillos en la parte superficial cerca de las raíces de la planta. Una semana después nacen los gusanos que inmediatamente empiezan a causar daños.

Los gusanos son de color blanco sucio con la cabeza café, su cuerpo es robusto y curvado con gran cantidad de pliegues transversales, en la parte posterior se observa una coloración obscura debido a la tierra que ingiere junto con las raíces; presenta 3 pares de patas largas y delgadas. En épocas de descenso de humedad y temperatura, el gusano se entierra más en el suelo, permaneciendo así hasta la primavera siguiente. El estado larvario dura alrededor de 9 meses o más, según la especie; empupa en el suelo durante este período de 3 a 6 semanas al cabo de los cuales nacen los adultos. El daño es causado principalmente por los gusanos al alimentarse de las raíces y se traduce en amarillamiento, retraso en el crecimiento y pérdida de vigor de la planta; además las heridas pueden ser la entrada a diversos microorganismos (12).

Gusanos cortadores o cuerudos: Varios géneros de lepidopteros de vida nocturna muy similares en hábitos y biología, presentan larvas que causan daño en el cultivo del maíz, y por su forma de causar daño o por su aspecto se les conoce como cortadores o cuerudos. Dentro de estos géneros se puede mencionar a *Filtiasubterranea*, *Agrotis* sp. *Aerolophus* sp, siendo posiblemente el más frecuente *Agrotis* sp.
Los adultos ponen los huevos en las hojas. Las larvas pequeñas nacen a los 5 días y se alimentan de la superficie de las hojas. Más grandes van al suelo, permaneciendo allí alrededor de 25 días. De noche salen y cortan las plantas pequeñas en la base del tallo. Empupan en el suelo y 15 días después emergen los adultos. Las larvas generalmente atacan plantas pequeñas, en áreas localizadas del campo. Plantas dañadas pueden reconocerse con facilidad por estar caídas o cortadas al nivel del suelo. Excavando alrededor de estas plantas se pueden encontrar las larvas. (8).

Gusano alambre: (*Aeolus* sp.) El daño es causado por las larvas de este coleoptero terrestre. Son larvas bien esclerotizadas de color café o amarillo.

Como indica su nombre tienen la forma alargada de un alambre. Son larvas muy moviles. Las larvas se alimentan del germen de las semillas. Estas al desenterrarse se encuentran huecas y vacías presentando únicamente la cobertura exterior. El ataque se manifiesta por parches claros en la siembra debido a fallas en la germinación. En plantas pequeñas las larvas se alimentan de las raíces y la base del tallo, obstaculizando su crecimiento. En algunos casos provocan un marchitamiento total. Incluso pueden atacar las raíces de plantas adultas, predisponiéndolas al acame (8).

BIBLIOGRAFIA

1. Barnett, H.L. y B.B. Hunter, 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. 3 ed. Burgess Publishing Company, Minnesota. 241 P.

2. Bayer, 1968. Compendio fitosanitario. Leverkusen, Alemania. 541 P. (Tomo II).

3. Bayer. Plagas y enfermedades del maíz y maicillo. (Servicio técnico). Guatemala. 49 p. (Folleto).

4. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 1978. Enfermedades del maíz 2a. ed. El Batán, México 92 p.

5. Christensen, C.M. y H.H. Kaufmann, 1976. Contaminación por hongos en granos almacenados. Editorial Pax-México, México 199 p.

6. Dickson, G.J. 1959. Enfermedades de las plantas de gran cultivo. Salvat Editores S.A., Barcelona. 584 p.

7. García Albarez, M. 1973. Patología Vegetal Práctica. Editorial Limusa, México. 156p.

8. Ministerio de Agricultura y Ganadería/FAO/PNUD. 1976. Guía de control integrado de plagas de maíz, sorgo y frijol. Editorial y Litografía San José, S.A. Managua, Nicaragua. 58p.

9. Rosillo R., F. y E. Esquiliano Sosa, 1979. Los insectos del suelo, como plagas del maíz. Panagfa. Vol. 7, No. 57, México. 64 p. (revista)

10. Robles, S.R. 1979. Producción de granos y forrajes. 2a. ed. Editorial Limusa, México 592 p.

11. Sarasola, A.A. y M.A. Rocca. Fitopatología, curso moderno. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, 374 p (tomo II).

12. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidraúlicos 1980. Principales plagas del maíz. Dirección General de Sanidad Vegetal. México 84 p.

13. Streets, R.B. The Diagnosis of Plant Diseases. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona, 1969. (s.p.).

14. University of Illinois, 1976. A compendium of corn diseases 3a. ed. The American Phytopathological Society Inc., Minnesota 64 p.

FACTORES DE LA PRODUCCION EN EL CULTIVO DEL MAIZ

Marco Antonio Dardón Santiago*

INTRODUCCION

El maíz constituye el alimento básico de mayor importancia en Guatemala y en casi todos los países de América. En nuestro país, se calcula que esta especie cubre alrededor del 10% área total que se encuentra bajo cultivo.

En América llegó a constituír el cultivo fundamental para los primeros colonizadores, como lo era para los pueblos indígenas; desempeñó un papel esencial en el desarrollo del continente americano y constituye en la actualidad el cultivo anual más valioso de los E.U.A., ocupando casi una cuarta parte de la tierra cultivada.

Con relación a la producción mundial por especies cultivadas, el maíz ocupa el tercer lugar, con una superficie total de 105,142,000 hectáreas y un rendimiento total de: 214,760,000 ton. de maíz en grano.

La gran expansión de este cultivo se debe en gran parte a que es una especie vegetal con una gran área de adaptación bajo diversas condiciones ecológicas y edáficas, como lo demuestra el hecho de cultivarse desde Canadá hasta Argentina, o sea prácticamente en todos los países de América.

Floración y Fecundación. El maíz es una planta monoica, es decir que tiene en la misma planta las flores masculinas y femeninas, pero separadas. Esta disposición floral hace que la polinización sea cruzada. La planta de maíz produce sus flores en espículas, las unidades de la inflorescencia típicas en todas las gramíneas.

Las espículas son de dos tipos: masculinas y femeninas, las primeras se hallan contenidas en la inflorescencia masculina llamada espádice, panícula, panoja o espiga, la cual está situada en

* Ing. Agr. M.C. Investigador Asociado del Programa de Maíz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, Guatemala.

el extremo terminal del eje principal de la planta. Las espículas masculinas pueden reconocerse muy fácilmente antes de la floración precisamente cuando la espiga (espádice, panícula, panoja) emerge de las hojas situadas en la parte más superior de la planta y aparecen antes que las espículas femeninas. La inflorescencia masculina está constituída por ramificaciones duras que producen una inflorescencia erecta sobre un eje, a la vez que sus ramas (espiguillas) son más flexibles y semi-colgantes formando una espiga.

En los raquies angular inarticulado y finamente irsuto; las espiguillas se desarrollan en pares y viseradas largas y agudas de aproximadamente 0.8 a 1.3 cms. de largo, color blanco o morado - violeta, tienen 3 estambres, las anteras son de .45 - .55 cms. - de largo de color amarillo o violeta.

La Inflorescencia Femenina. Se encuentra envuelta entre 8 ó 13 bracteas largas, duras y finamente pubescentes de 7.5 a 18 cms. de largo. Dicha inflorecencia está constituída por estilos o cabellos , que se encuentran unidos a un eje central en donde cada uno de ellos formará un grano al fecundarse. Los estilos o cabellos son largos morados o blancos verduzco, con un - estigma morado que sobresale de las bracteas.

El eje de la espiga femenina (olote) es de 8 - 30 cms. de largo y 2.5 a 7.5 cms. de diámetro.

Como se ha dicho, a la inflorescencia se le llama "olote", "mazorca". Consiste de una rama lateral modificada que se deriva - de una yema axilar en el tallo principal. El ovario está coronado por un largo estilo, es decir, el cabello de la mazorca tierna, el cual crece rápidamente y surge de la punta de las bracteas de ésta. El cabello es bifurcado en la punta, pero a través de casi toda su longitud es estigmático y receptivo.

La polinización se efectúa por medio del viento y la gravedad. - Cualquier movimiento de la planta coadyuva a sacudir el polen -- (de la espiga), lo que hace que en pocas horas todo quede descar

gado. El polen se produce en cantidades asombrosas al abrirse las flores de la panoja. Los recuentos y cálculos hechos en un maíz comercial indican que una planta individual produce probablemente 50,000 granos de polen por cada uno que resulta efectivo para producir un grano de maíz.

Los cabellos (estilos) de la mazorca tierna son receptivos tan pronto como emergen y permanecen siéndolo durante algún tiempo. Cuando los granos de polen caen sobre la superficie húmeda de los cabellos o estilos se adhieren a ellos y allí la humedad fomenta la fecundación. Después de que la fecundación ha tenido lugar, los estilos se marchitan (y se tornan en un color café) y los granos se desarrollan como cariópsides anchas, en forma de cuña o diente. Los granos nacen en hileras cuyo número es par y dispuestas a lo largo de toda la mazorca; lo cual puede tener en números pares, de 4 hasta 20 hileras del grano.

Grano: La semilla o fruto (grano) son ovoides, dentados o redondeados, con un ápice agudo obtuso redondeado y comprimido que es variable en color, de 0.5 a 1 y algunas veces hasta 2.5 cms. de largo y 0.5 a 1 cms. de ancho. Usualmente una mazorca contiene de 300 a 1000 semillas.

El maíz puede ser de muchos colores distintos y esta característica del color es propia de la variedad y va desde blanco, pasando por amarillo, rojo y morado hasta casi negro, más aún en el tamaño de las semillas así como también en sus propiedades físicas y químicas ocurren muchas y grandes fluctuaciones. El pericarpio y la membrana nuclear están ligados íntimamente en el grano maduro o cariopsis.

Cuando el grano está maduro contiene también una capa de aleurona próxima a la envoltura, un endosperma almidonoso o cristalino y un embrión. El endosperma consta de la capa de aleurona y del parénquima almidonoso de células delgadas. De estas las que están cerca de la aleurona son ricas en proteínas.

Contenido Cromosómico del Grano:

El embrión (2n) y el endosperma (3n) no son parte de la planta - madre sino que el endosperma contiene núcleos que tienen un complemento triploide (3n) de cromosomas, dos juegos de la madre y uno del padre.

La envoltura es parte de la planta madre y un grano de polen no puede afectar su color. Pero el endosperma de las semillas será amarillo si una mazorca de maíz que normalmente produce endosperma blanco es polinizada por polen de una raza amarilla. Esto se denomina Xenia. (El efecto inmediato del polen sobre el grano en desarrollo).

El endosperma amarillo de maíz tiene una aplicación práctica muy importante, ya que tiene más vitamina "A" que el maíz de endos - perma blanco.

La fertilización del óvulo se efectúa generalmente entre 12 y 28 horas, bajo condiciones favorables el polen puede retener su viabilidad durante varias horas después de haber sido polinizados.

COMPOSICION DEL MAIZ

Humedad	15%
Proteína	8.2 - 8.9%
Azucares + almidón	58%
Fibra	1.2 a 2%
Grasa	3.6 - 4%
Cenizas	1.5%
Fósforo	.28%
Calcio	0.015%
Xantofilas	16 - 20 mg./Kg.

FACTORES DE LA PRODUCCION

AMBIENTALES

NO AMBIENTALES

AMBIENTALES

- TEMPERATURA
- HUMEDAD
- LATITUD
- FOTOPERIODO
- SUELO

NO AMBIENTALES

- PREPARACION DEL SUELO
- DESINFESTACION DEL SUELO
- SIEMBRA
- FERTILIZACION
- CONTROL DE MALEZAS
- CONTROL DE PLAGAS
- CONTROL DE ENFERMEDADES
- COSECHA

TEMPERATURA: El maíz es un cultivo que puede desarrollarse a diferentes temperaturas partiendo desde 10.0°C hasta 40°C reduciendo o aumentando la velocidad de su crecimiento según sea la temperatura en que se desarrolle, siendo el rango ideal para obtener mejores rendimientos y crecimiento más rápido de 23.9 a 29.4°C, Fig. (1).

Muchas investigaciones al respecto han llevado a concluir que a una temperatura de 15.5°C a 18.3°C el maíz emerge de 8 a 10 días posterior a la siembra; con una temperatura de 10 a 12.8°C el maíz emerge de los 18 a los 20 días después de la siembra con una humedad suficiente mientras que si la temperatura oscila entre 23°C a 28°C la emergencia se observa de los 4 a los 6 días.

Con temperaturas bajas o elevadas el maíz se vé afectado en la polinización (expulsión del polen), con temperaturas de 40°C los granos de polen germinan y mueren antes de la fecundación y a menor de 10°C la germinación del polen se inhibe.

ALTITUD: El maíz es un cultivo que tiene un amplio rango de adaptación por lo que respecta a altura sobre el nivel del mar, tiene capacidad para desarrollarse desde el nivel del mar hasta los 2,500 mts. de altura s.n.m arriba de los 3,000 m.s.n.m. los rendimientos disminuyen.

LATITUD: Se adapta desde los 50° latitud norte a los 40° latitud sur (Canadá, México, Centro y Sudamérica),las regiones más productores se encuentran entre los trópicos de cancer y capricornio caracterizados por altas temperaturas como consecuencia de las latitudes bajas.

FOTOPERIODO: El maíz es insensible al fotoperíodo, sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen con un fotoperíodo entre las 11 y las 14 horas luz; a mayor o menor cantidad de horas luz el maíz se vé afectado en su desarrollo normal y principalmente en la floración.

RELACION ENTRE TEMPERATURA Y VELOCIDAD DE CRECIMIENTO

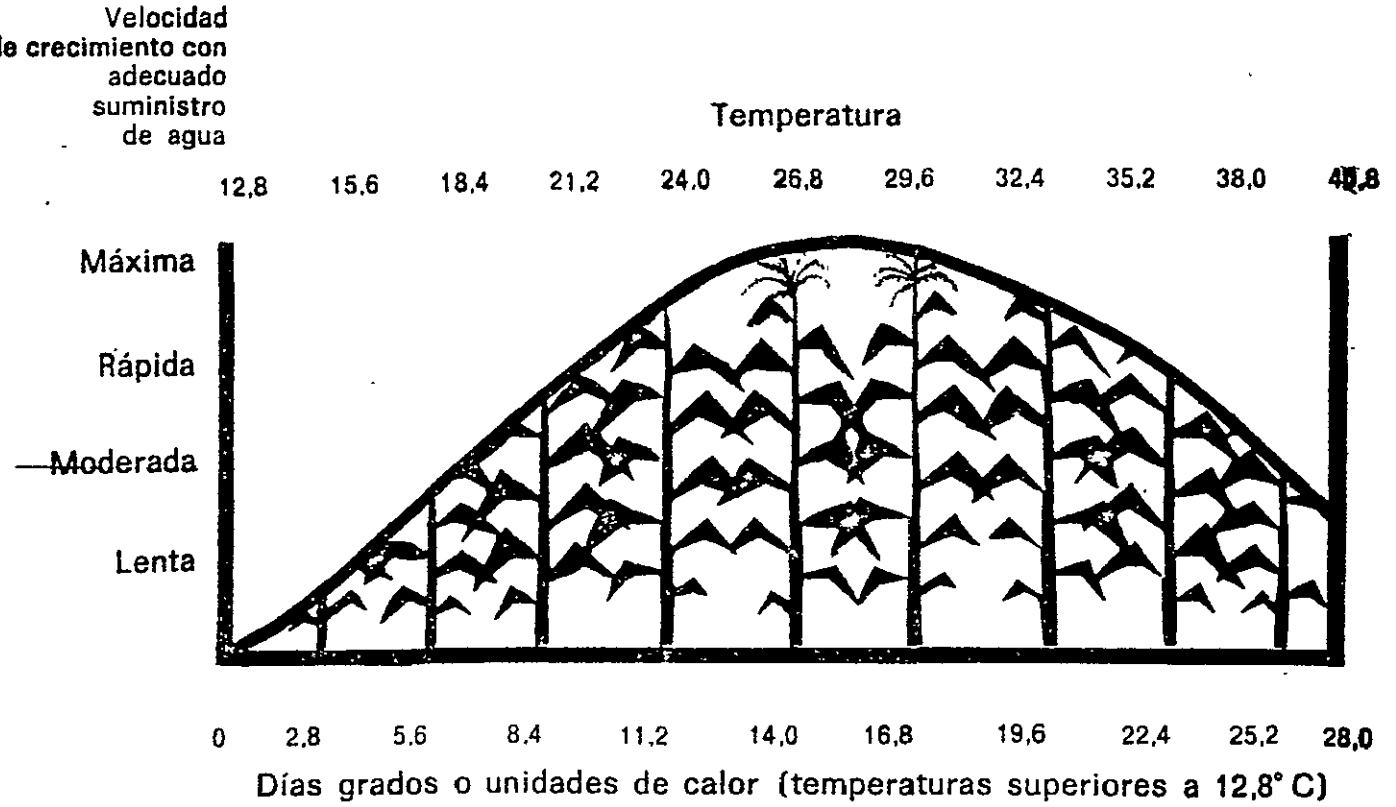


FIGURA 1

Fuente: Producción Moderna del Maíz, Samuel R. Aldrich y Earl R. Leng, Editorial Hemisferio Sur.

HUMEDAD: Cuando se cultiva el maíz bajo condiciones de temporal se necesita para una eficiencia absoluta de la planta, una precipitación mayor de 500 mm, siendo más importante el suministro de agua durante la época de la floración o bien durante las primeras etapas de su crecimiento. Sin embargo, en regiones en donde la precipitación pluvial es excesiva se hace imposible el cultivo del maíz, ya que las plantas sufren por anegamiento o bien la semilla se pudre y no germina.

Cuando se cultiva en condiciones de riego la lámina de agua necesaria oscila en base al tipo de suelo, en suelos bien drenados se recomienda un riego al momento de la siembra y 2 riegos de auxilio con una lámina de 20 cm. cada uno.

Para poder obtener realmente la cantidad de agua necesaria es importante considerar la evapotranspiración, es decir la evaporación del suelo y la transpiración de las hojas y esto va a depender grandemente de la temperatura ambiental, lo cual ya fué tratado.

El maíz es uno de los cultivos que utiliza el agua con más eficiencia, en la figura 2 se muestra la cantidad de agua transpirada por las plantas por kilogramo de materia seca.

SUELO: El maíz es un cultivo que se adapta a cualquier tipo de suelo, sin embargo, su comportamiento es óptimo en suelos bien drenados, con suficiente aireación, profundos, de temperatura media, abundantes en materia orgánica y con disponibilidad de nutrientes, en cuanto a su coloración en suelos grises, cafés, rojos y negros, aunque se requiere un manejo adecuado para dichos suelos, en cuanto a textura de arenoso a arcilloso, francos o franco limosos.

El cultivo puede desarrollarse en suelos moderadamente ácidos, sin embargo, su pH óptimo está en el rango de 6.0 a 7.1, también puede desarrollarse en suelos más alcalinos provistos de micronutrientes.

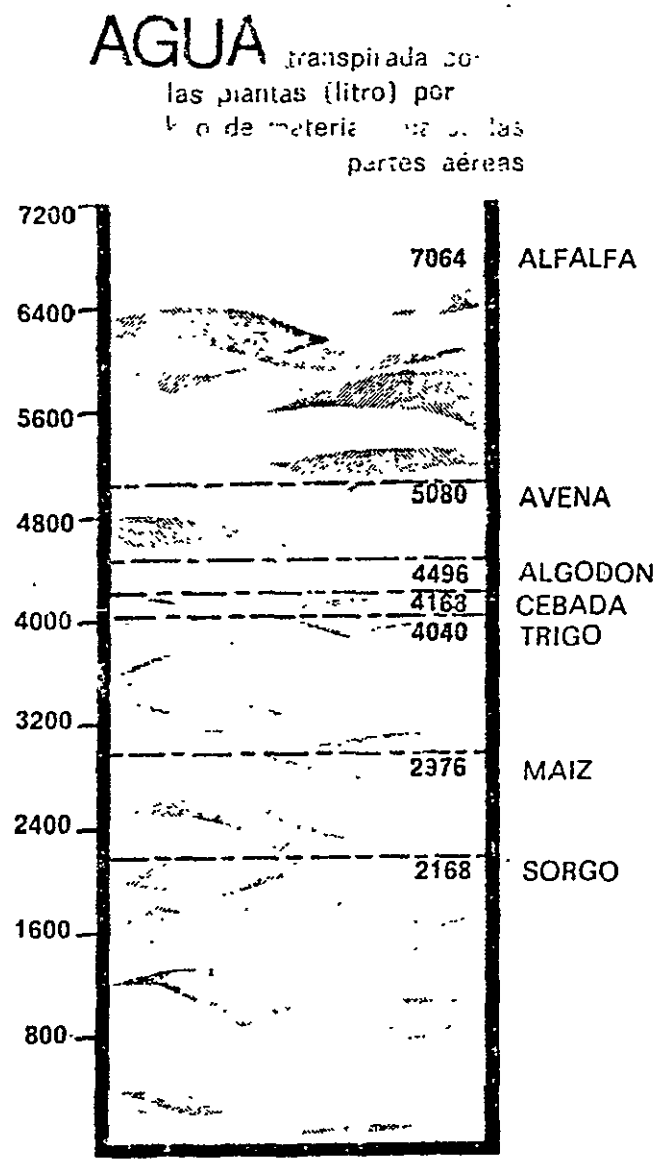


FIGURA 2

Fuente: Producción Moderna del Maíz, Samuel R. Aldrich y Earl R. Leng, Editorial Hemisferio Sur.

Cuando el maíz se siembra en suelos descubiertos (sin vegeta - ción), la erosión del suelo y la pérdida de agua puede ser severa, por lo cual se debe tener precaución con el drenaje su - perficial del terreno. Por lo tanto, es necesario arar al contorno del terreno y eliminar los residuos de materiales de cultivos anteriores y nivelar el terreno.

Factores No Ambientales:

Dentro de estos podemos agrupar aquellos factores relacionados más intensamente con el cultivo, es decir, Manejo, puede sub-dividirse según las diferentes etapas que lleva el cultivo durante su ciclo de producción, siendo ellas:

Preparación del Suelo
Desinfestación del Suelo
Siembra
Fertilización
Control de Plagas
Control de Malezas
Control de Enfermedades
Cosecha

Preparación del Suelo:

De los factores no ambientales la preparación del suelo es muy importante, ya que de eso depende en gran parte la nutrición - de la planta y la sobrevivencia de la misma al dotar de alimento y almacenar gran cantidad de microelementos necesarios para el crecimiento ideal de la planta.

Es recomendable iniciar la preparación de suelo con un paso de aradura a fin de romper la capa superficial de suelo o sea la llamada"capa arable" y remover la tierra para que tenga cierto aireamiento; luego del paso de arado, un nuevo paso con una ras

tra para mullir el suelo, es decir, los trozos grandes de tierra "terrones" son desintegrados en partículas más finas propicias para el buen desarrollo de la semilla; en terrenos en los cuales se halla efectuado cultivo anterior, se pueden substituír estas dos fases anteriores por el paso de un rown-plow, el cual efectúa las dos funciones por ser un equipo más pesado; dentro de esta fase (preparación de suelo) puede incluírse la desinfestación aplicando el material desinfestante al suelo (insecticida, herbicida, etc.) juntamente con el fertilizante para efectuar la fertilización inicial del cultivo y aplicando otro paso de rastra que cumple tres funciones a saber: pulir más el suelo, incorporar el producto y finalmente surcar el terreno dejándolo en condiciones óptimas de siembra.

Siembra:

Esta etapa del cultivo reviste de importancia en el sentido de que en base a sus características (fecha, distancia, semilla, orientación (tipo de pendiente), profundidad de siembra), el resultado esperado será deficiente o excelente.

En cuanto a la fecha de siembra en las localidades donde únicamente se depende de la lluvia, se debe efectuar cuando el terreno posee humedad suficiente para que germine la semilla, es decir después de que se hallan establecido las lluvias, lo cual varía dependiendo de la región; en lugares donde el terreno posee humedad natural o bien hay riego, se debe humedecer suficiente y luego sembrar.

Con respecto a la distancia de siembra, la cual es un elemento muy importante para determinar la densidad, ya sea entre surcos y entre plantas; existen genotipos de maíz los cuales soportan altas densidades y presentan una relación directamente proporcional entre densidad y rendimiento; sin embargo, ciertos genotipos no soportan densidades altas y la relación densidad-rendimiento

es inversamente proporcional. Dichos razonamientos nos condu - cen a observar la importancia del tipo de semilla que se utilice para lograr los resultados óptimos deseados según sea la finalidad del cultivo, es importante entonces utilizar semilla mejorada en vez de las tradicionales criollas del agricultor.

La orientación del cultivo debe realizarse colocando los surcos de maíz en forma perpendicular a la pendiente del terreno para evitar erosión y arrastre del suelo por efecto del agua o sea - por escurrimiento.

También debe tratarse la semilla con insecticida y fungicida para evitar el ataque de insectos y hongos del suelo que halla -- subsistido a pesar de la aplicación de productos al suelo.

La profundidad de siembra determina en forma relativa la rapi - dez con que emerja la planta de maíz, siendo que a mayor profundidad mayor tiempo de emergencia; sin embargo, la profundidad - está determinada por la humedad del suelo, ya que en suelos muy húmedos es recomendable sembrar a baja profundidad y en suelos secos o poco húmedos es necesario sembrar profundo a efecto que la semilla logre alcanzar suficiente humedad para germinar.

Fertilización:

El maíz es un cultivo el cual necesita relativamente gran cantidad de nutrientes para desarrollarse favorablemente; muchos suelos son ricos en nutrientes, sin embargo, siempre es necesario agregar ciertos elementos para corregir las deficiencias que cada suelo presente. Tradicionalmente el agricultor acostumbra incorporar los residuos de la siembra anterior más esto no es suficiente, por lo que es recomendable efectuar un análisis de suelo antes de la siembra y en base a dicho análisis se incorpora al suelo una parte de los requerimientos necesarios y otra parte posterior a la siembra (15 o 30 días después), aunque muchos agricultores acostumbran realizar tres fertilizaciones así: a la siem-

bra, a los 30 días y antes de la floración según sea la localización y las necesidades de nutrimentos del suelo.

La fertilización reviste de especial importancia cuando se desea obtener buenos rendimientos; como se mencionó anteriormente, los suelos por abundantes que sean en nutrientes nunca tienen el balance necesario de nitrógeno, fósforo y potasio, en nuestro medio los suelos son ricos en potasio, las épocas del cultivo con más necesidad de fertilizante son la siembra y la floración, debe tomarse en cuenta que el fertilizante no necesariamente debe aplicarse al suelo, ya que si el suelo está demasiado húmedo (exceso de precipitación) no absorberá los nutrientes, por lo que se hace necesario aplicar un tipo de fertilizante foliar el cual es absorbido por las hojas y transportado a la planta.

Se han tenido innumerables experiencias en cuanto a campos fertilizados y sin fertilizar y en aquellos en los cuales se ha fertilizado, se ha podido observar que los rendimientos superan enormemente a aquellos a los cuales no se les ha aplicado fertilizante alguno.

Control de Malezas:

Un adecuado control de malezas durante la época de crecimiento del cultivo ayudará mucho en el buen rendimiento y la calidad del producto; las malezas competen con el cultivo en cuanto a humedad y nutrientes del suelo, produciendo un crecimiento desuniforme del cultivo.

Un buen control de malezas se logra mediante prácticas culturales oportunas y eficientes, puede realizarse a mano, con control químico y a máquina (tractor), esto depende de la capacidad económica del productor y la naturaleza de las malezas.

Sin embargo, si se controla químicamente debe conocerse perfectamente el tipo de maleza para aplicar correctamente el herbici

da ideal sin que afecte el maíz, es usual utilizar atrazinas, - glifosato, 2 - 4- D amina, pudiéndose aplicar como pre y post emergente; las atrazinas por ejemplo pueden ser pre-emergentes - para hoja ancha, el glifosato se utiliza para las malezas del - género Ciperus.

Como se mencionó con anterioridad, las malezas impiden un buen desarrollo de la planta y reducen el rendimiento final.

Control de Plagas y Enfermedades:

En los trópicos el ciclo biológico de los insectos es muy corto, por lo tanto, los insectos se suceder con mayor frecuencia que en climas templados, por lo cual es importante un control de plagas bien planeado y efectivo, ya sea con materiales resistentes a insectos o por medio de control con materiales químicos.

En cuanto a enfermedades provocadas por diferentes agentes patógeros es necesario detectar realmente el daño económico producido por alguno de ellos, para determinar que tipo de control puede utilizarse de igual forma que se realiza con los insectos; actualmente el maíz tiene problemas con insectos tales como cogollero(S. frugiperda) principalmente el cual al atacar a la planta inhibe totalmerte la polinización si aparece antes de la floración, ahora bien, si ataca después de que la planta halla expulsado polen el daño ya no es económico, es decir que según sea su época de ataque así será el daño que ocasione. En lo referente a enfermedades provocadas por agentes patógenos, el mayor problema está representado por el Mildiu(pernosclerospora) el cual provoca transtornos en la planta llevándola al extremo que no produce -- grano alguno o bien si produce es muy poco equivalente a un 10% de lo que se podría haber obtenido; por lo expuesto anteriormente, puede deducirse la importancia que reviste este factor para obtener los resultados previstos para el cultivo.

Cosecha:

Posteriormente a que la planta llega a su madurez fisiológica - la cual varía en cada región según el clima predominante (tropical, templado y frío), además de otros factores como temperatura, largo del día (fotoperíodo), fecha de siembra y fertilidad del suelo; y, anterior a la cosecha se efectúa la "dobla", lo - cual consiste en inclinar la planta 180°C más o menos a la altura del nudo anterior al nudo de inserción de la mazorca principal; dicha práctica se realiza con el objeto de acelerar el secamiento de la planta y el secamiento del grano para efectuar - la cosecha. La madurez fisiológica del grano ocurre cuando este tiene o llega a ur 35 o 40% de humedad. La cosecha de maíz no es tan estricta o tiene un tiempo exacto como otros cereales. El porcentaje de humedad del grano es un buen criterio para determinar la época adecuada de cosecha.

En nuestro medio, en el cual la cosecha se realiza a mano, la - humedad ideal para cosecha varía entre un 15 a 18% de humedad. Un indicativo utilizado en el campo en donde no se cuenta con equipo para determinar la humedad, es que en la parte en donde - el grano se inserta en la mazorca aparece un punto negro, lo -- cual nos indica que ya ha llegado a su humedad óptima de cose - cha.

La forma de cosecha varía según sea el uso final del grano, ya que puede utilizarse para semilla o bien para consumo; en el -- primer caso, la cosecha se efectúa con mucho más cuidado para evitar daño en el grano que obstruya la germinación del mismo -- por exceso o falta de humedad.

B I B L I O G R A F I A

1. ALDRICH, S. y Leng E., 1974 — "PRODUCCION MODERNA DEL MAIZ" Editorial Hemisferio Sur, Argentina.

2. BERGER, J., 1962 — "MAIZE PRODUCTION AND THE MANURING OF MAIZE" Centre D'Étude De L'Azote - Layout. Printing and Binding by Conzett & Huber, Zurich, Switzerland.

3. BUCIO A., Lauro, 1957 — "CARACTERES BOTANICOS DE LA PLANTA DE MAIZ" México Agrícola, Año IV-43.

4. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS - ICTA -, 1981 — "MAICES PARA EL TROPICO" Folleto Técnico No. 14

5. OCHSE, J.J.; SOULE Jr., M.J.; DIKMAN, M.J. y WEHLBURG, C., 1974 — "CULTIVO Y MEJORAMIENTO DE PLANTAS TROPICALES Y SUBTROPICALES" Vol. II, Ed. Limusa, México.

6. PCE MAN, J.M., 1974 — "MEJOFAMIENTO GENETICO DE LAS COSECHAS" Ed. Limusa, México.

7. SANCHEZ R., Raúl, 1976 — "PRODUCCION DE GRANOS Y FORRAJES" Editorial Limusa, México.

8. WILSON H. y RICHER, A.C., 1970 — "PRODUCCION DE COSECHAS" Compañía Editora Continental S.A. México.

PN-AAR-789

CURSO INTERNACIONAL DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

Antigua Guatemala

26 de Octubre al 19 de Noviembre
1981

TOMO 3

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
Sector Público Agrícola
Guatemala, C.A.

Primera Impresión 1982
Segunda Impresión 1984

CURSO INTERNACIONAL DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

TOMO III

Patrocinado por:

CONSORCIO INTERNACIONAL PARA LA PROTECCION DE PLANTAS (CICP)

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
I C T A

AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL DE LOS E.E. U.U. AID-ROCAP

Con la colaboración de:

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
I I C A

y el

Centro Internacional de Papa, CIP

Antigua Guatemala, Noviembre 1981

DISCURSO DEL GERENTE GENERAL DEL ICTA

Ing. Bladimiro Villeda

EN EL ACTO DE CLAUSURA

Es verdaderamente alentador llegar al fin de un evento como el presente, donde se han revisado ideas sobre el control integrado de plagas y derivado conclusiones valiosas para implementar proyectos de investigación en cultivos alimenticios. Este campo es aún incipiente dentro de la agricultura, pero muy necesario y prometedor para lograr nuestro objetivo como agrónomos de producir cantidad y calidad de alimentos para nuestros pueblos. Conseguir nuestro objetivo sin disturbar el equilibrio ecológico debe ser el fin supremo de nuestra actividad.

Los grandes problemas de contaminación del medio ambiente y destrucción de seres útiles, ha sido producto de nuestra ignorancia y más aún falta de perspectiva hacia el futuro que pertenece a las nuevas generaciones.

Será motivo de estudios laboriosos llegar a dominar la tecnología del control integrado de plagas, pero ésta es la razón de estas reuniones, la de motivar y orientar a los profesionales del agro para que dediquen su inteligencia y energía a la consecusión de ese fin.

Sabemos que esta tecnología ha dado excelentes resultados en la erradicación de insectos que atacan los cítricos, melocotoneros y manzanos, así como la mosca de la "miasis" del ganado.

Se han usado predatores, parásitos, ya sean insectos, hongos, bacterias, y también recurrido a la radioactividad para producir esterilidad en los machos.

Se han desarrollado técnicas usando feromonas, pegamentos, hormonas juveniles e insecticidas, que combinados en forma adecuada, pueden controlar las altas poblaciones de insectos, inclusive llegar en ciertos casos a erradicarlos.

Durante sus prácticas y viajes de observación, aunque limitados, dentro de nuestro país, pudieron observar que los problemas de enfermedades fungosas e insectos, son más o menos similares a los que confrontan ustedes en sus respectivos países, está situación plantea un desafío que debe aceptarse unificando esfuerzos para estudiar y solucionar estos problemas.

Es nuestro deseo que la comunicación a nivel de técnicos y de ser posible de instituciones de Sanidad Vegetal e Investigación Agrícola, se fortalezca, a fin de continuar reuniéndonos periódicamente para tratar a nivel científico los problemas que afectan la producción de alimentos en el ámbito del control integrado de plagas.

Deseo por mi medio, en nombre del ICTA, agradecer la magnífica colaboración y resaltar la iniciativa del Consorcio Internacional para la Protección de Plantas, CICP, y de ROCAP-AID, quienes con el patrocinio de este tipo de eventos ponen de manifiesto su interés por cooperar con los gobiernos de Centro América a solucionar el grave problema del uso inmoderado e irracional de pesticidas.

Gracias

DISCURSO DE UN PARTICIPANTE AL CURSO

DE LA REPUBLÍCA DE PANAMA

Ing. Ramón A. Henríquez

EN EL ACTO DE CLAUSURA

Sean mis primeras palabras para emitir un profundo agradecimiento a todos los compañeros del curso que hoy finaliza, pues ellos me han dado la oportunidad de expresar a su nombre y en el mío propio, la inmensa tristeza que nos embarga por esta despedida; pero también debo aclarar, que han sido los anteriores, los días más felices de que guardamos memoria, pues hemos disfrutado de esa cordialidad guatemalteca que enaltece a esta gran nación, orgullosa de su bravío origen Maya.

Al compartir las sabias enseñanzas de los distinguidos profesionales de la agronomía que han enriquecido nuestros conocimientos, se ha grabado en nuestras mentes y en nuestros corazones, una inmensa inquietud, así como el inquebrantable entusiasmo para luchar con más ahinco por cada uno de nuestros países, que aunque separados por sus respectivas fronteras, sienten aflorar cada vez más, la hermandad de la raza Indohispánica.

Nuestros países están en una etapa de desarrollo que crece lentamente y existe actualmente una profunda preocupación por parte de sus gobiernos, por darle solución a la problemática nutricional, aumentado significativamente las producciones nacionale· : Pero este problema persistirá, si no se corrigen las extremas desiguales existentes en el control de los recursos para producir alimentos, en su distribución en la población y en su capacidad de producirlos a precios razonables.

En los esfuerzos desplegados para incrementar estas producciones alimentarias, paradójicamente hemos estado atentando contra la integridad ecológica de nuestros recursos naturales y hemos aumentado los riesgos de enfermedad y muerte a nuestro capital humano, es necesario que de manera conjunta, los técnicos, productores, empresarios y funcionarios gubernamentales de nuestros países, analicemos esta problemática, a fin de evitar convertirnos en el basurero de compañías multinacionales, debido a la falta de adecuados controles sanitarios ambientales y legales, que han hecho posible la importación y uso de pesticidas capaces de envenenar o causar enfermedades y destrucción.

Tengamos en cuenta que la productividad de los ecosistemas agrícolas no dependen exclusivamente de la calidad del suelo. Es necesaria también la preservación del medio, de los insectos benéficos,

parásitos de las plagas, y lo más importante, un ciudadano centroamericano fuerte y sano para el progreso de su patria.

Para concluir deseo solicitar para todas las entidades patrocinadoras de este Seminario, el Consorcio para la Protección Internacional de Plantas, El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, la Agencia Internacional para el Desarrollo y su Oficina Regional para Centroamérica y Panamá, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y el Centro Internacional de Papa, un caluroso aplauso que demuestre nuestro eterno agradecimiento.

Muchas Gracias

INDICE

	Hoja
Control biológico de malezas con fitopatógenos Eduardo Trujillo	1
Producción de hortalizas de clima cálido Oscar Lionel Orozco Barrios	10
Agroecosistemas hortícolas de clima templado en Guatemala Ricardo del Valle	27
Enfermedades y plagas de hortalizas del altiplano guatemalteco Freddy R. Alonzo Padilla	87
Epidemiología de virus y micoplasmas en ecosistemas de leguminosas con énfasis en soya Michael E. Irwin	95
Historia del control integrado de plagas Donald J. Calvert	119
El agroecosistema de hortalizas de clima cálido Horacio Arturo Juárez Arellano	134
Control integrado de plagas en maíz Otto F. Dardón C.	146
Seminario de control biológico integrado de plagas en hortalizas de clima cálido Ronald E. Estrada Hurtarte	157
Seminario de control de plagas en hortalizas de clima templado Ronald E. Estrada Hurtarte	161
Aspectos estadísticos para determinación de daños Daniel González	172
Reporte Nacional de Costa Rica José María Alpízar S., Carlos Rodríguez V., Felipe Perlaza R.	193

Hoja

Reporte sobre la situación del control de plagas en Guatemala 217
Félix Alberto Díaz Méndez, Roberto Izaguirre Tejeda, Arnulfo N. Hernández Soto, Helmuth R. Leal Zanuncini

Reporte sobre la situación del control de plagas en Honduras 256
Perfecto Benítez, Mauricio Huete, César Augusto Noé Pino, Rogelio Ordóñez

Reporte sobre la situación del control de plagas en El Salvador 279
Arely Huezo de Mira, Gilberto Torres Arias, Oscar Armando Irigoyén H., Mauricio Alvarado Coreas

Informe de la República de Panamá 313
Juan Leonel Díaz, Román Gordón Julio Alberto Lara, Ramón A. Henríques

CONTROL BIOLOGICO DE MALEZAS CON FITOPATOGENOS

Eduardo Trujillo*

El control biológico de malezas especialmente con insectos es bien conocido y ha recibido mucha atención de parte de investigadores desde hace más de un siglo. El control biológico de malezas con otros agentes bióticos es de reciente desarrollo.

La teoría "Insular" de control biológico a que se refirió el Dr. Quezada en una de sus presentaciones, originalmente se aplicó a casos de control biológico de malezas por insectos, que en la literatura se anotan como éxitos y que tienen lugar en islas como Hawaii o el Continente australiano que se podría considerar por su aislamiento como una isla bien grande. Por ejemplo, el control del cactus Opuntia en Australia y Hawaii con Cactoblastis cactorum y la composita Eupatorium adenophorum; con la mosquita de las agallas del tallo Procecidochaeres utilis son significativos. En los dos casos, sin embargo, los patógenos asociados a estos insectos y que desde el punto de vista fitopatológico causaron estragos en las malezas mencionadas, han recibido poca atención en la literatura. En el primer caso, los patógenos Erwinia sp, Fusarium sp y Colletotrichum gloeosporiodes son parte de estos éxitos de control biológico y el segundo caso Cercospora eupatorii.

El control biológico de malezas al igual que de otras plagas, sean estas, insectos, fitopatógenos, nemátodos, etc, no se puede circunscribir a un solo factor biológico, ni se pueden separar de los factores físicos. El control biológico conlleva generalmente más de un contribuyente biológico además de que éstos al mismo tiempo que la plaga a controlar son influenciados por factores físico ambientales, como lo son la temperatura, humedad o la luz.

El control biológico de malezas con fitopatógenos se divide generalmente en control clásico y control artificial o bioherbicida. El primero es control natural donde el patógeno es un regulador a perpetuidad de las poblaciones de la especie considerada maleza. El grado de regulación es determinado por los factores físicos y los niveles de poblaciones de la plaga y la rapidez con que se desarrollan nuevas generaciones del patógeno. El control clásico se puede fividir en control natural nativo cuando el patógeno regulador de la maleza es nativo del área donde existe el problema, y natural exótico cuando el patógeno regulador es importado.

---

* Ph. D. Fitopatopatólogo, Especialista en el Manejo de Plagas para la Región de Centro América y Panamá, ROCAP.

La sola introducción de un patógeno exótico a una localidad donde una especie de maleza es considerada clave, no es suficiente para catalogar este tipo de control como artificial, ya que el patógeno una vez que se ha introducido y que infecta un hospedero susceptible puede multiplicarse por sí solo, vegetativa o sexualmente, y factores físicos o bióticos no controlados por el hombre se encargarán de su distribución en el área.

El control artificial o bioherbicida es aquél donde el patógeno es manipulado por el hombre usando medios artificiales de cultivo y mediante propagación acelerada a óptimas condiciones de laboratorio se producen cantidades enormes de inóculo que se pueden utilizar más tarde para saturar los campos donde la planta es considerada plaga clave. Las aplicaciones de altas cantidades de inóculo a un hospedero susceptible resulta en control efectivo en su etapa de crecimiento más crítica, para que haya infección y consecuentemente se desarrolle la enfermedad y muera el hospedero, conducen a un control efectivo. El patógeno manipulado en esta forma se considera y comporta como un herbicida o matamalezas biótico. Los patógenos utilizados en esta forma pueden ser nativos o exóticos, en todo caso éstas sin la manipulación del hombre, son parte de un control natural poco efectivo. Ciertos hospederos son más susceptibles cuando la planta está en las etapas de desarrollo inicial y el potencial de daño que un patógeno manipulable puede ocasionar cuando se le utiliza artificialmente en esta etapa es mucho más alto que el ocasionado si el patógeno no se manipula.

El tipo de control natural nativo es común en todas las localidades donde el hospedero y sus patógenos son indígenas y los factores físicos son, a veces, favorables para ambos. El tipo de control natural exótico y artificial requieren un conocimiento profundo del hospedero, el patógeno y los factores que favorecen o nó a ambos. En todo caso, se requieren las siguientes condiciones para que ocurra control natural:

1. Presencia de un patógeno
2. Presencia de un hospedero susceptible en abundancia y bien distribuído.
3. Factores físicos favorables para ambos.

En el control natural nativo de malezas, patógenos específicos, así como no específicos, juegan un papel importante. En el control natural exótico o artificial, patógenos específicos son los únicos que se pueden utilizar ya que los riesgos son muy grandes si se usan patógenos no específicos. El control artificial con patógenos nativos se puede iniciar siguiendo las siguientes consideraciones:

1. Haciendo un estudio detallado de la planta maleza y de sus patógenos.
2. Determinando los niveles de patogenicidad mediante pruebas de invernadero.
3. Comprobación de la especificidad del patógeno mediante estudios de patogenicidad en hospederos de diferentes especies del género y familias de plantas relacionadas.

4. Determinando los factores óptimos de infección, desarrollo de la enfermedad, epidemis, medios de cultivo y óptimas de reproducción asexual y sexual del patógeno.

5. Determinando los niveles óptimos de inóculo necesarios para causar la muerte del hospedero durante la etapa más susceptible a infección.

El control natural o artificial de malezas con patógenos exóticos requiere las siguientes etapas y se usa principalmente con malezas que no son originarias de la localidad donde se les reconoce como plagas claves.

1. Evaluación del daño económico.
2. Revisión de la literatura.
3. Estudio detallado de la morfología de la planta.
4. Exploración en el área de origen para identificar y estudiar los patógenos presentes.
5. Determinación de especificidad en el lugar de origen mediante inoculación de posibles hospederos.
6. Importación del patógeno en medios artificiales o en tejidos del hospedero.
7. Propagación y determinación de factores físicos óptimos para infección, desarrollo de la enfermedad, epidemias y reproducción sexual o asexual bajo cuarentena.
8. Distribución a nivel de campo.
9. Evaluación del control.

EVALUACION DEL DAÑO ECONOMICO

Casi siempre la evolución del daño económico causado por una maleza es determinado por especialistas en malezas, por tal motivo es deseable que cuando se inicie un programa de esa índole sea en cooperación con el experto en la materia.

En caso de que no haya evaluación económica del daño es algo difícil convencer a las instituciones o departamentos del gobierno a proveer los fondos para un programa de control de malezas con fitopatógenos. Las mismas consideraciones se aplican para un programa de control biológico de malezas con insectos o cualquier otro agente biológico. Por ejemplo una forma directa de recoger información en áreas de pastoreo, es determinar por medio de una encuesta simple, cuántos animales se pueden mantener por hectárea en pastos sin maleza, y compararlos con pastos con diferentes infestaciones.

REVISION CUIDADOSA DE LA LITERATURA

La revisión y estudio de la literatura es importante para determinar con certeza el centro de origen de la maleza en estudio. Al mismo tiempo, se determina si hay o nó agentes biológicos citados. Una visita a los herbarios que se han especializado en la región de la planta de origen es recomendable, ya que en las colecciones hechas por taxónomos se hace mención de la fecha y localidad donde se colectó la planta, y a veces los especímenes disecados dan indicios de síntomas de enfermedades, especialmente foliares. Información de esta naturaleza es invaluable y puede ahorrarle al investigador tiempo y viajes innecesarios.

ESTUDIO DETENIDO DE LA MORFOLOGIA DE LA PLANTA

Para tener éxito en las exploraciones en la recolección de patógenos específicos, es necesario estar bien seguro de la especie y tener la capacidad de reconocer la especie maleza a simple vista. No siendo esto posible, el investigador que se confunde de especies tiende a colectar patógenos específicos a especies similares y que para los propósitos de control no tienen valor alguno.

EXPLORACION EN EL AREA DE ORIGEN DE LA ESPECIE MALEZA

Exploraciones en el área de origen de la especie maleza en estudio son las más fructíferas. Sin embargo, cuando el área de origen es extensa, efectuar visitas a más de una localidad geográfica es recomendable. En muchos casos los patógenos de las plantas consideradas malezas no se han estudiado, y cuando se introducen patógenos de un continente a otro, es necesario que se determine con certeza el género y la especie y que se hagan estudios preliminares de patogenicidad y de hospederos para poder facilitar la importación del agente biológico.

DETERMINACION DE ESPECIFICIDAD EN EL LUGAR DE ORIGEN

Esto es deseable si se cuenta con tiempo, facilidades y suficientes fondos como para llevar a cabo estos estudios en el lugar de origen, si los patógenos pertenecen a los hongos. La información micológica que tenemos en ciertos grupos nos puede indicar si estos son específicos o nó. Entre los hongos que son altamente específicos tenemos a las royas. Los géneros Cercospora, Fusarium, Colletotrichum, Cephalosporium y Alternaria, poseen altos niveles de especificidad. También, casi to-

dos los patógenos obligados son muy específicos. Importar patógenos del país de origen al lugar donde la maleza es plaga severa, es arriesgado, ya que se puede por ignorancia introducir una plaga agrícola de otro cultivo de valor económico y si el sistema cuarentenario no es a prueba de escape de partículas microscópicas, como lo son las esporas de un patógeno de la clase hongos, esto sería un desastre.

IMPORTACION DEL PATOGENO

Casi siempre es preferible importar el patógeno por conducto personal, ya que cultivos en tubo de ensayo no representan una población genética amplia y casi siempre llegan deteriorados. En el caso de patógenos obligados es necesario importarlos en los tejidos infestados del hospedero y esto requiere rapidez y la menor alteración posible en temperaturas durante el transporte.

PROPAGACION Y DETERMINACION DE OPTIMAS DE CRECIMIENTO, REPRODUCCION, INFECCION, DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD Y EPIDEMIAS BAJO CUARENTENA

Casi siempre para esta clase de investigaciones es necesario tener disponible un laboratorio de presión negativa con ultrafiltración para el aire de ventilación, con equipo completo de cámaras de crecimiento donde se pueda manipular la luz, temperatura y humedad. Optimas de crecimiento y reproducción se pueden determinar en vitro y en vivo. Infección, desarrollo de la enfermedad y óptimos factores favorables se pueden determinar en hojas o plántulas en terrariums que se pueden colocar a su vez, en incubadoras donde la luz y la temperatura es controlada.

DISTRIBUCION A NIVEL DE CAMPO

Una vez que la información necesaria de especificidad, óptimos factores físicos para infectar el hospedero, desarrollo de la enfermedad y de epidemias se conoce y mediante permiso del departamento de cuarentena agrícola, la distribución en el campo es posible mediante una selección cuidadosa de áreas con suficiente hospedero y con condiciones favorables para el patógeno. En el caso de patógenos de la clase hongos una inoculación en uno o dos sitios favorables es necesaria. En el caso de

bacterias que necesitan agua en abundancia para invadir los tejidos, las inoculaciones deberán efectuarse después de lluvia o en la noche, cuando la humedad relativa es máxima; serían recomendables en el caso de virus y otros patógenos en que se necesitan vectores, si éstos no están presentes, realizar su introducción en cooperación con entomólogos. Es normal para patógenos que se reproducen sexual o asexualmente en la superficie del follaje infestado, producir esporas que por actividad higroscópica o del viento son desprendidos y por su peso y tamaño tan pequeño flotan en el aire y debido al viento y a movimiento de masas de aire frío en la noche son transportadas por muchos kilómetros antes de ser depositadas de nuevo en la superficie del follaje del hospedero y no hospedero. Casi siempre la caída de una espora que se ha elevado en el aire, depende de la acción de la lluvia o de condensación de vapor de agua alrededor de la espora.

EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DEL CONTROL BIOLOGICO

Se deben mantener datos de la infestación de la plaga antes de la introducción y mantener datos mensuales del progreso de la enfermedad, epidemias, estimación cualitativa y cuantitativa del daño del patógeno en el hospedero, etc.

Cuadro 1. EJEMPLOS DE CONTROL BIOLOGICO DE MALEZAS CON FITOPATOGENOS

ESPECIE NOMBRE CIENTIFICO NOMBRE COMUN	CULTIVO	PATOGENO	PAIS	TIPO DE CONTROL
Aeschynomene virginica Frijolillo norteño	Arroz inundado	*Colletotrichum gloeosporoides*	USA (ARK)	Natural nativo
Chondrilla junacea Yerba esqueleto	Trigo	*Puccinia chondrillina*	Australia	Natural exótico
Cassia suratlensis Kolomona-flor amarilla	Pastos	*Cephalosporium* sp.	USA (Hawaii)	Natural nativo
Eupatorium riparium Hamakua pamakani	Pastos	*Cercosporella argeratine*	USA (Hawaii)	Natural exótico
Eupatorium adenophorum Mani pamakani	Pastos	*Cercospora eupatoriri*	Australia	Natural exótico
Eichornia crassipes Jacinto acuático	Largos y canales	*Cercospora rodmani*	USA (Florida)	Artificial nativo
Morrenia odorata Enredadera lechosa	Cítricos	*Phytophthora citrophtora*	USA (Florida)	Artificial nativo
Opuntia sp. Cactus	Pastos	*Erwinia* sp. *Fusarium* sp. *Colletotrichum gloeosporoides*	Australia USA (Hawaii)	Natural exótico Natural exótico Natural exótico

REFERENCIAS

1. Wilson, C.L. The use of plant pathogens in weed control, Annu. Rev. Phytopathol., 7,411, 1969.

2. Zettler, F.W. and Freeman, T.E., Plant pathogens as biocontrols of aquatic weeds, Annu. Rev. Phytopathol., 10, 455, 1972.

3. Templeton, G.E. and Smith, R.J., Jr., Managing weeds with pathogens, in Plant Disease —An Advanced Treatise, Vol. 1, Horsfall, J.G. and Cowling, E.B., Eds., Academic Press, New York, 1977, chap. 9.

4. Simmonds, F.J., Franz, J.M., and Sailer, R. I., History of biological control, in Theory and Practice of Biological Control, Huffaker, C.B. and Messenger, P.S., Eds., Academic Press, New York, 1976, chap. 2.

5. Dodd, A.P., The biological control of prickly pear in Australia, Aust. Council Sci. Ind. Res. Bull., 34, 1927.

6. Dodd, A.P., Biological control of Eupatorium adenophorum in Queensland, Aust. J. Sci., 23, 356, 1964.

7. Smith, R.J., Jr., Templeton, G.E., and TeBeest, D.O., Field efficacy of a fungus for control of northern jointvetch in a 3-year pilot test, Proc. 17th Rice Technical Working Group, 1978, 71.

8. Trujillo, E.E., Biological control of hamakua pamakani with plant pathogens, Proc. Am. Phytopathol. Soc., 3, 298, 1976.

9. Trujillo, E.E. and Obrero, F.P., The biological control of Cassia surattensis a brush weed of pastures in Hawaii with Cephalosporium sp., Phytopathology, 62, 793, 1972.

10. Trujillo, E.E. and Obrero, F. P., Cephalosporium wilt of Cassia surattensis in Hawaii, in Proc. IV Int. Symp. Biol. Control Weeds, Freeman, T.E., Ed., University of Florida, Gainesville, 1976. 217.

11. Hasan, S. and Wapshere, A.J., The biology of Puccinia chondrillina, a potential biological control agent of skeleton weed, Ann. Appl. Biol., 74, 325, 1973.

12. Conway, K.E., Evaluation of Cercospora rodmanii as biological control of water byacinth, Phytopathology, 66, 914, 1976.

13. Ridings, W.H., Mitchell, D.J., Schoulties, C.L. and El-Gholl, N.E., Biological control of milkweed vine in Florida citrus groves with a pathotype of Phytophthora citrophthora, in Proc. IV Int. Symp. Biol. Control Weeds, Freeman, T.E., Ed., University of Florida, Gainesville, 1976, 224.

14. Templeton, G.E., TeBeest, D.O., and Smith, R.J., Jr. Biological weed control with mycoherbicides, Annu. Rev. Phytopathol., 17, 1979, in press.

PRODUCCION DE HORTALIZAS DE CLIMA CALIDO

Oscar Lionel Orozco Barrios*

I. INTRODUCCION

La producción hortícola de la región cálida difiere totalmente de la que se realiza en clima templado pues el tipo de agricultor es distinto, existe un mayor uso de tecnología; casi la totalidad de las siembras se efectúan en terrenos con irrigación lo que en sí demanda mayor cuidado y tecnología y las épocas de siembra son distintas.

En el desarrollo de la conferencia se tratará de dar una información bastante general de la forma en que se cultivan y se comercializan las hortalizas de clima cálido, resaltando los factores más importantes, así como también se mencionará el estado en que se encuentra la investigación. Para una mejor ubicación geográfica, a continuación se detallan los departamentos donde se cultivan las hortalizas de clima cálido, los cuales son:

Departamento de Zacapa
Departamento de El Progreso
Parte del departamento de Chiquimula
Parte del departamento de Guatemala
Parte del departamento de Baja Verapaz
Parte del departamento de Jalapa
Parte del departamento de Jutiapa

II. CARACTERISTICAS DE PRODUCCION DE LA REGION

1. Climáticas

Los principales factores que conforman el clima son: temperatura, luz, precipitación y el aire; siendo factores determinantes en la decisión de la especie hortícola factible de producirse, época de siembra, sistema de siembra, variedades, controles fitosanitarios, época de cosecha, sistema de almacenamiento, canales de comercialización, etc.

---

* Ing. Agr., Coordinador Programa de Hortalizas, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, Guatemala.

Dada la importancia de los aspectos climáticos, en el anexo 1, se presentan cuadros que ilustran comportamiento de la temperatura, precipitación y humedad relativa. En este anexo se citan los registros climatológicos de 3 estaciones que por su ubicación se estiman son representativas del área donde se producen hortalizas de clima cálido.

La temperatura constituye uno de los factores importantes de considerarse en la siembra de hortalizas en esta región, pues la misma puede ser un factor limitante para algunos cultivos en determinada época del año, tal como sería la siembra de tomate en el departamento de Zacapa en los meses de enero, febrero y marzo; en donde las altas temperaturas impiden el desarrollo y producción adecuada de este cultivo, así como también la siembra temprana de tomate en septiembre y octubre en los departamentos de Alta Verapaz y Jalapa corre el riesgo de sufrir daños considerables por presencia de bajas temperaturas en los meses de noviembre y diciembre.

La precipitación pluvial en esta región generalmente no es de importancia como factor básico de producción, en vista de que la época en que se planta la mayor parte de hortalizas de clima cálido en casi todas las áreas se dispone de agua para riego.

Otros factores como lo es el viento y su velocidad, es importante su consideración, especialmente cuando se trata de orientar cultivos como pepino y melón, así también las horas luz son importantes en la siembra de cebolla para producción de bulbos destinados para deshidratación.

2. Suelos

En esta región se cuenta con una gran diversidad de suelos que hace posible la producción de un gran número de hortalizas, así como también exige el desarrollo de tecnología adecuada para las distintas clases de suelos, pues por existir agua para riego, el manejo que debe dársele a un suelo arenoso no es igual que para un suelo arcilloso.

3. Tenencia de la Tierra

Este factor no es tan problemático como en la región del altiplano de nuestro país, pues en esta área no existe un minifundio tan marcado pues el pequeño propietario que se dedica a la horticultura, cuando menos, cuenta con una o dos manzanas, siendo pocos los latifundios que existen, los cuales generalmente son arrendados o trabajados en un sistema especial propio de la región que es la medianía, sistema que consiste en que el propietario de la tierra hace un acuerdo con un agricultor sin tierra para trabajar a medias cier-

to cultivo en determinada estación y el propietario de la tierra aporta la tierra y todos los insumos que requiere el cultivo y el agricultor aporta lo que es mano de obra, luego al final, cuando sale la cosecha, el dueño del terreno recupera el costo de los insumos y el saldo restante se lo dividen en un 50% para cada uno. Esta forma de sociedad proporciona a una persona una buena alternativa para trabajar pues le brinda la oportunidad de poder obtener mayores ingresos que si se dedicara a trabajar en forma asalariada. Para ilustración en el anexo 2 se detallan las extensiones y número de fincas de las principales áreas de producción.

4. Tipos de Horticultor

En esta región las personas que se dedican al cultivo de las hortalizas, étnicamente hablando, pertenecen al grupo de los ladinos, siendo casi nula la participación de indígenas, aspecto que contrasta con la producción de hortalizas de clima tempado; además, esta situación hace más receptiva a la innovación de tecnología, siendo más fácil transferir tecnología en esta región.

5. Manejo de los Cultivos

En esta región, el manejo constituye un alto porcentaje para las posibilidades de obtener éxito en la cosecha, pues requiere de mucha experiencia y habilidad la ejecución de las distintas prácticas de cultivo que se realizan; efectuando un pequeño análisis, en las distintas prácticas notamos que la fertilización química es una práctica generalizada y en algunos casos se utilizan dosis exageradas, lo cual resulta a la larga perjudicial para el suelo y lo que lógicamente redunda en un decremento progresivo en el rendimiento de los cultivos. La presencia de plagas, enfermedades, nemátodos y malezas son de importancia muy económica pues estos factores exigen la aplicación de pesticidas preventivos y curativos para tratar de mantener los niveles de ataque a un nivel económico, situación que ha incrementado considerablemente los costos de producción y ha provocado un excesivo uso de pesticidas que ha roto el equilibrio natural. En esta región se conocen casi la totalidad de pesticidas que se distribuyen en el país, siendo de importancia la actividad que desarrollan las distintas casas comerciales en publicidad y visitas a las áreas de cultivo.

El uso de agua para riego exige mucha habilidad de los agricultores para esta práctica, al mismo tiempo que hace necesario el desarrollo de proyectos de nivelación de tierras, conservación de suelos y supervisión constante sobre la calidad de las aguas que se usan para este fin.

6. Comercialización

Es una actividad prioritaria en la producción de hortalizas, en esta región es motivo de una planificación cuidadosa por parte de los agricultores, quienes en su mayor parte tratan de asegurarse la venta del producto antes de sembrar, tal es el caso del tomate para proceso, que los productores hacen contratos para la venta del producto en forma anticipada, igual cosa sucede con los melones destinados a la exportación, donde los productores en forma anticipada venden el producto a precios que también son establecidos en el mismo contrato, igual cosa sucede con otras hortalizas en esta región, que son producidas para exportarse en forma congelada, donde los productores hacen contratos y establecen precios para su producto tal es el caso de la okra. Se siembran otras hortalizas que se destinan hacia el mercado nacional o centroamericano, pero siempre el productor se preocupa del escalonamiento de las siembras para evitar saturaciones del mercado que le provoque caída de los precios y por consiguiente bajas en sus ingresos.

Esta región se caracteriza por poseer un buen número de cooperativas, las cuales ejercen funciones de importancia en la distribución de insumos y comercialización de los productos, incluso en el departamento de Zacapa existe una planta procesadora de tomate (INCODEPA), que es propiedad de 5 cooperativas de Zacapa y 1 de Chiquimula, industria que ha resuelto en gran parte algunos problemas de comercialización de los productores de la región y que incluso la proyección que tiene es captar buena parte de la producción de tomate de toda la región nororiental del país, la cual comprende todas las áreas donde se cultivan hortalizas denominadas de clima cálido.

También existe una empresa dedicada a la compra de hortalizas de la región, para congelar y exportarlas en esa forma hacia USA, la cual constituye una alternativa para los agricultores del área. Además debe mencionarse la operación en esa región de una compañía dedicada a la compra de diversos tipos de melones y cebollas para exportación en fresco para el mercado de USA. Asimismo, debe citarse que recientemente una cooperativa de la región ha instalado una agroindustria para envasado de pepinillo, producto que se destinará para su exportación a diferentes mercados.

En términos generales puede mencionarse que para esta región existen una mayor cantidad de agroindustrias que se encuentran operando, lo cual asegura un poco más las alternativas de comercialización de los productores, situación que hace que los horticultores puedan dedicarse más enteramente a todas las prácticas del cultivo sin tener que preocuparse del mercado, pues se tiene comprobado que cuando el productor tiene incertidumbre en la venta de su producción, esto lo restringe a realizar nuevas labores y prácticas de cultivo que al final del ciclo le repercuten negativamente pues los rendimientos se ven afectados considerablemente.

En el anexo 3, se describe la forma en que se realiza la comercialización de los productos en esta región, y donde pueden apreciarse las diferentes líneas que los mismos siguen para llegar al consumidor.

7. Exportaciones

En el anexo 4, se presenta un cuadro donde se dan unas cifras de las exportaciones de las hortalizas de esta región hacia el mercado centroamericano y USA.

III. PRINCIPALES CULTIVOS

Las hortalizas que se cultivan en esta región son diversas atendiendo el potencial con que cuenta en esta área, pero se citarán únicamente las que revisten mayor importancia por su extensión y volúmenes que se producen; las cuales son: tomate para proceso, melones, okra, cebollas, sandía, chile pimiento, pepino y pepinillo.

IV. ALGUNOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION HORTICOLA EN LA REGION

Logros Obtenidos

Para ilustrar en mejor forma algunos resultados que se han obtenido, producto de investigaciones realizadas en la región, a continuación se citan los principales logros:

1. Introducción, evaluación y validación de variedades de tomate para proceso.

2. Introducción, evaluación y validación de variedades de cebolla tipo boyler destinadas para envasado y para exportación en fresco.

3. Introducción, evaluación y validación de variedades de melón.

4. Introducción, evaluación y validación de variedades de espárragos.

5. Introducción y evaluación de variedades de frijol chino ejotero.

6. Introducción y evaluación de variedades de camote.

7. Trabajos de mejoramiento para obtener líneas de chile pimiento partiendo de material criollo.

parásita del gorgojo de la caña, (Rhaddoseelus obscurus), al eliminar fuentes de néctar, principalmente la maleza Euphorbia spp.; como consecuencia se reduce la eficiencia parasitaria de la mosca.

Podas y destrucción de organos infestados:

La recolección de frutos infestados retenidos por las plantas o caídos en el suelo y su destrucción suele ser considerada dentro del Control Mecánico. La práctica es factible sobre todo en propiedades pequeñas y medianas, y, para que su efecto sea más beneficioso, es aconsejable coordinar estas labores con las propiedades vecinas.

Las podas de los árboles frutales suelen ser prácticas comunes en la conducción de los huertos. Desde el punto de vista fitosanitario deben considerarse las podas de las ramas infestadas fuertemente por cochinillas, escamas y otras plagas como los insectos barrenadores. En ambos casos se producen debilitamientos de las ramas infestadas que puedan extenderse hasta producir la muerte de las plantas o, por lo menos reducir la capacidad de recuperación de la planta si las ramas no son podadas oportunamente. Las ramas cortadas deben ser retiradas del campo y quemas para evitar el traslado de migrantes de queresas o de insectos adultos barrenadores a las plantas sanas. En programas de rehabilitación de huertos fuertemente infestados por queresas, como sucede con durazneros atacados por la escama blanca, (Pseudaulacaspis pentagona, y más raramente, con cítricos jóvenes atacados por el piojo blanco, Pinnaspis spp, las podas drásticas pueden provocar una reacción favorable de los árboles formando nuevas copas con ramaje sano.

Destrucción de pupas en el suelo:

Muchos insectos empupan en el suelo para completar su ciclo biológico en cualquier época del año o para pasar el período invernal en estado de diapausa. En tales casos, la roturación del suelo con el arado provoca la destrucción de las cámaras pupales, o la profundización de las pupas, imposibilitando la emergencia normal de los adultos; o por el contrario, las extrae exponiéndolas al frío, la desecación por el calor, o a la acción predatora de los enemigos naturales. Entre estos últimos son comunes los escarabajos predatores del suelo, carábidos y cicindélidos; también las aves ejercen su acción predatora sobre pupas y larvas expuestas con las araduras. En ciertas épocas del año es común ver, en la costa del Perú, bandadas de gaviotas o "pericas" que se posan en el suelo siguiendo el paso del arado y devorando gran cantidad de insectos.

ANEXO 1. DATOS METEREOLOGICOS DE ZACAPA

Años 1976 - 1980

Mes	Media	Temperaturas °C Promedio de Máxima	Promedio de Mínima	Absolutas Máxima	Absolutas Mínima	Precipitación en mm Total	Días	Humedad Relativa % Media	Insolación Total Horas	Media	Evaporac. a Intempe rie mm	Velocidad del Viento	Radiació Solar
ero	25.1	32.6	18.8	38.7	13.3	3.24	0.2	62	239.7	7.0	175.2	7.0	0.31
rero	24.5	32.7	19.6	39.8	12.0	0.94	0.2	57	238.4	7.8	231.0	7.7	0.33
zo	27.7	35.9	21.0	43.7	12.5	2.66	0.6	59	249.3	7.5	282.2	6.6	0.35
il	28.3	36.3	22.4	43.0	14.0	6.04	4	60	260.1	8.0	287.5	7.3	0.37
yo	28.4	37.2	23.4	43.0	19.0	90.30	10	62	256.2	5.8	265.0	5.6	0.34
nio	27.6	34.1	23.1	43.0	19.0	104.56	12	71	200.3	5.9	200.5	2.9	0.34
lio	27.2	34.4	22.2	38.7	17.2	83.44	13	70	249.7	6.9	224.8	4.2	0.38
gosto	27.2	34.8	22.5	38.7	20.2	104.98	11	64	232.5	6.6	228.8	4.1	0.37
Septiembre	26.9	34.4	22.6	39.3	19.0	114.08	10	75	185.7	5.9	167.6	3.0	0.35
Octubre	26.8	34.6	21.8	38.4	14.6	36.30	7	72	222.4	6.6	195.2	4.5	0.33
Noviembre	25.9	32.4	20.8	38.0	11.8	13.12	2	68	213.1	6.4	203.7	5.7	0.29
Diciembre	24.8	32.7	19.4	38.7	10.7	8.76	2	65	216.8	6.5	199.7	5.6	0.29

ANEXO 1.1 **DATOS CLIMATOLOGICOS PROGRESO CABECERA**

Promedio de 5 años

MES	TEMPERATURAS			PRECIPITACION mm		HUMEDAD RELATIVA
	MEDIAS	PROMEDIOS DE		TOTAL	DIAS	%
		MAX.	MIN.			
ENERO	21.8	27.0	16.5	0.0	0	66
FEBRERO	24.0	29.5	18.5	0.0	0	66
MARZO	25.0	32.0	19.1	0.0	0	64
ABRIL	27.0	33.2	20.8	8.2	1	65
MAYO	26.1	31.4	20.7	8.2	4	65
JUNIO	24.4	29.4	19.3	97.4	10	74
JULIO	23.7	28.0	19.4	74.8	8	76
AGOSTO	24.3	29.1	19.4	32.3	5	69
SEPTIEMBRE	24.2	21.8	19.6	111.8	10	72
OCTUBRE	23.2	27.5	18.9	87.6	6	70
NOVIEMBRE	23.1	27.7	18.5	0.0	0	69
DICIEMBRE	22.4	26.9	17.9	0.0	0	71

ANEXO 1.2 DATOS METEOROLOGICOS DE SAN JERONIMO, B.V.

1974 - 1980

MES	TEMPERATURAS PROMEDIO			PRECIPITACION mm	HUMEDAD RELATIVA MEDIA %	HORAS DE SOL
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA			
ENERO	19.3	25.7	11.7	4.7	6	210
FEBRERO	19.5	27.0	12.6	5.2	66	195
MARZO	20.6	28.1	13.3	7.[illegible]	66	231
ABRIL	22.7	30.2	15.6	25.0	67	212
MAYO	23.2	30.0	16.[illegible]	52.6	68	223
JUNIO	22.5	28.4	17.8	200.2	77	127
JULIO	21.5	27.4	16.9	151.7	77	201
AGOSTO	21.1	27.0	16.4	128.0	78	167
SEPTIEMB.	21.1	27.2	16.7	188.4	80	150
OCTUBRE	21.0	27.1	16.5	88.3	79	156
NOVIEMB.	19.0	25.6	14.2	27.7	74	150
DICIEMB.	18.0	26.3	12.4	9.4	72	174

ANEXO 2.1

CENSO 1979

C H I Q U I M U L A :

MUNICIPIO	No. DE FINCAS	EXTENSION
CHIQUIMULA	3,277	9,411.13 Mz
SAN JOSE LA ARADA	736	9,519.50 Mz
SAN JUAN ERMITA	1,133	4,035.80 Mz
JOCOTAN	4,343	8,721.75 Mz
CAMOTAN	2,763	12,189.40 Mz
OLOPA	1,420	4,389.99 Mz
ESQUIPULAS	1,921	17,158.25 Mz
CONCEPCION LAS MINAS	1,47[illegible]	12.583.17 Mz
QUEZALTEPEQUE	2,533	13,109.83 Mz
SAN JACINTO	1,082	3,585.43 Mz
IPALA	2,076	23,570.73 Mz
AJUSTES	22	275.46
T O T A L	23,745	119,150.44 Mz

ANEXO 2.2

Z A C A P A

ZACAPA:

No.DE FINCAS	=	10,133
EXTENSION	=	176,163.18 Mz

MUNICIPIO DE ZACAPA

No.DE FINCAS	=	1,425
EXTENSION	=	13,154.30 Mz

ESTANZUELA

No.DE FINCAS	=	354
EXTENSION	=	5,637.38 Mz

RIO HONDO

No.DE FINCAS	=	517
EXTENSION	=	17,085.56 Mz

GUALAN

No.DE FINCAS	=	2,353
EXTENSION	=	83,437.82 Mz

TECULUTAN

No.DE FINCAS	=	403
EXTENSION	=	9,274.20 Mz

USUMATLAN

No.DE FINCAS	=	653
EXTENSION	=	14,958.65 Mz

CABAÑAS

No.DE FINCAS	=	697
EXTENSION	=	6,517.24 Mz

SAN DIEGO

No.DE FINCAS	=	655
EXTENSION	=	6,160.92 Mz.

LA UNION

No.DE FINCAS	=	2,020
EXTENSION	=	16,457.60 Mz

HUITE

No.DE FINCAS	=	545
EXTENSION	=	2,793.66

AJUSTE

No.DE FINCAS	=	12
EXTENSION	=	690.35

ANEXO 2.3

J U T I A P A

MUNICIPIO	No. DE FINCAS	EXTENSION
JUTIAPA	7,072	36,391.44 Mzs
PROGRESO	1,237	8,338.85 "
STA. CATARINA MITA	2,017	14,737.71 "
AGUA BLANCA	2,046	19,627.89 "
ASUNCION MITA	3,526	44,833.57 "
YUPILTEPEQUE	1,501	5,112.43 "
ATESCATEMPA	1,629	10,230.69 "
JEREZ	637	2,515.04 "
EL ADELANTO	713	3,191.21 "
ZAPOTITLAN	998	7,176.69 "
COMAPA	2,536	14.241.55 "
JALPATAGUA	1,537	15,820.08 "
CONGUACO	1,423	14,040.51 "
MOYUTA	3,083	39,092.93 "
PASACO	540	19,732.00 "
SAN JOSE ACATEMPA	1,216	5,235.21 "
QUEZADA	1,713	10,038.58 "
AJUSTE	8	14.79 "
T O T A L:	33,605	270,581.22 "

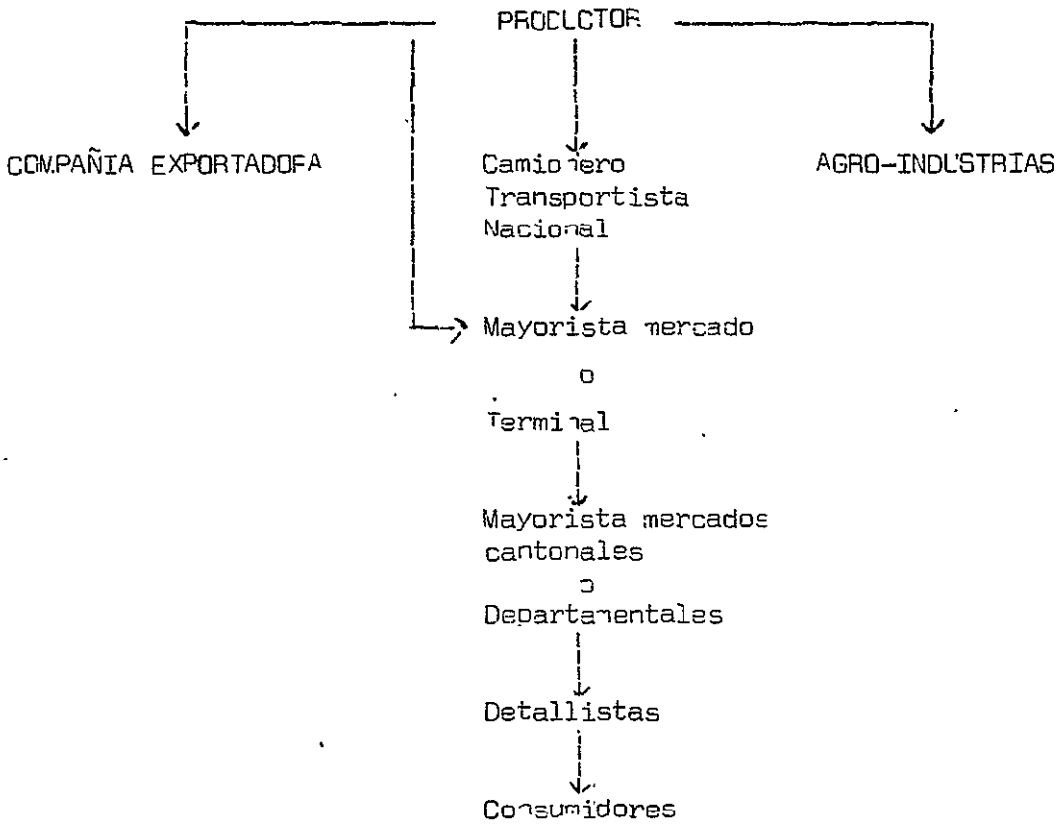
ANEXO 2.4

J A L A P A

MUNICIPIO	No.FINCAS	EXTENSION
JALAPA	6,385	51,230.48
SAN PEDRO PINULA	4,192	32,784.68
SAN LUIS JILOTEPEQUE	1,643	7,776.09
SAN MANUEL CHAP.	845	12,203.19
SAN CARLOS ALZAT.	940	5,470.45
MONJAS	877	10,141.00
MATAQUESCUINTLA	2,635	25,692.64
AJUSTE	25	182.94
T O T A L :	17,542	145,481.47 Mzs

ANEXO 3

CANAL DE COMERCIALIZACION DE HORTALIZAS DE CLIMA CALIDO.



ANEXO 4. EXPORTACION DE HORTALIZAS CLIMA CALIDO

1979

	VOLUMEN T.M.	VALOR Q.	PRECIO PROMEDIO	DESTINO
TOMATE	5790	845,423	146.02	SALVADOR, NICARAGUA
MELONES	1385	242.750	175.28	SALVADOR, USA, HOLANDA, INGLATERRA
			AÑO 1980	
TOMATE	3808	1680. 31	441.43	SALVADOR, NICARAGUA
MELONES	1401	448.470	320.11	SALVADOR, USA, HOLANDA, INGLATERRA
			AÑO 1981	
TOMATE	4346	430.486	99,05	SALVADOR, NICARAGUA
MELONES	3088	718.200	232.61	SALVADOR, USA, MEXICO, NICARAGUA

Fuente: Reportes inspectorías de Sanidad Vegetal Ministerio de Agricultura.

ANEXO 5

LISTA DE VARIEDADES E HIBRIDOS DE TOMATE

1. H.GS-27
2. UCX-97 B.S.
3. H.GS-31
4. H.GS-12
5. H.GS-9
6. Castlex 499
7. UC 82 A
8. UC 82 C
9. H.GS-21
10. Petomech II
11. U.C. 134 Improved
12. H.GS-22
13. UCX-211
14. Napoli
15. Castlestar E-77
16. Peto 80
17. Early Castlepeel
18. Peto 81
19. Castlelong
20. Chico
21. Castlestar EHV
22. Cambell 34
23. UC. 82-B
24. Peceseter
25. Murrieta
26. Castlemore
27. VF 145-B-1879
28. VF 315
29. Castleblock
30. Castlemore Improved
31. Petogro II
32. Chonto mejorado
33. Roma VF
34. Ventura
35. Roforto
36. Gamad

Y 250 materiales más

Procedencia de Materiales

Universidad de California, Holanda, Panamá (IDIAP), Taiwan (AVRDC), Puerto Rico e Italia.

LISTA DE VARIEDADES E HIBRIDOS DE PEPINO

1.	Poinset 76	Variedad
2.	Super Poinset	Variedad
3.	Marrctmone 76	Variedad
4.	Market More 76	Variedad
5.	Lucky Strike	Híbrido
6.	Hy-Slice Lote 3638	Híbrido
7.	Nex 5501 Lote 1305	Híbrido
8.	Nex 5504 Lote 1759	Híbrido

ANEXO 5.1

LISTA DE VARIEDADES DE CEBOLLA

1. Crystal Wax
2. Texas Grano 502
3. F-1 Hybrid Early White Supreme
4. F-1 Hybrid Tex Star
5. Hybrid Granex Yellow

LISTA DE VARIEDADES E HIBRIDOS DE MELON

1. Topset
2. Dulce
3. Shilton
4. Gulfcoast
5. Tam-Ubalde
6. Top- Score
7. Perlita Imp. 45
8. Sierra Gold
9. Top-Mark
10. Resistan No. 45
11. H. 124-100
12. Magnum-45
13. Perlita Mejorada
14. Mayan-Sweet
15. Tam-Dew
16. Tendral Verde

LISTA DE VARIEDADES DE SANDIA

1. Peacok WR. 60
2. Sugal Doll
3. Oasis
4. Sweetmeat II wr
5. Prince Charles
6. Peacok Imp.
7. Crimsor Sweet
8. Pic-Nic
9. Pic-Nic 802
10. Peacok 500 41-7
11. Klon Dike 40-23
12. Jubille - 015 - 502
13. Sandía China
14. Cal Sweet
15. Crimson Sweet
16. Blue Ribor L-40155

AGROECOSISTEMAS HORTICOLAS DE CLIMA TEMPLADO EN GUATEMALA

Ricardo del Valle*

INTRODUCCION

Dentro de las alternativas tecnológicas que pueden ofrecerse a los agricultores de clima templado, está la de la diversificación hacia cultivos hortícolas por las espectativas que se tienen para mejorar la productividad de las fincas y con ello el bienestar socioeconómico y alimenticio de las familias en general.

El cambio hacia una producción hortícola, es sin embargo, un proceso lento, ya que las técnicas y los costos de producción utilizados en tal empresa, difieren en mucho de la tecnología tradicional ampliada en cultivos tradicionales.

Esta circunstancia no ha limitado que agricultores con alguna capacidad de inversión y que pueden asumir riesgo, porque además poseen un terreno que les permite diversificar, se hayan iniciado desde hace algunos años en la siembra de hortalizas, crucíferas principalmente, debido a la demanda que de ellas se ha venido produciendo a nivel general y nacional tanto para consumo en fresco como para la agroindustria.

Las posibilidades de exportación hacia otros países no está limitada más que por la producción de cosechas de buena calidad, y la oferta de volúmenes específicos durante todo el año o en ciertas épocas exigidas por los importadores.

Este riesgo al que se hace mención y que han asumido numerosos agricultores de la región templada, pone de manifiesto, el carácter empresarial de los mismos y como una demanda considerable de los productos es la mejor motivación para transferir y adoptar nueva tecnología en cultivos.

Quien recorra los campos del altiplano, verá no con poco asombro la fuerte tendencia operada en los agricultores a cambiar hacia la producción hortícola, ya sea en monocultivo o en rotación con maíz o trigo.

---

* Ing. Agr., M.C., Director Región V/ICTA. Guatemala, 1981.

Esta circunstancia evidencia por otra parte la necesidad de una caracterización de lo que ahora ya constituyen agroecosistemas hortícolas, con el propósito de conocer la dinámica y componentes de los mismos y así poder introducir algunos cambios que beneficien a los subsistemas y sus interacciones.

Dentro de este conocimiento, merece especial importancia el subsistema de cultivos y el de insectos, tanto por las exigencias del mercado como por lo importante del manejo de las plagas a través de insecticidas, cuyo uso, sabemos debe ser racionalizado, si tomamos en cuenta los efectos que sobre el ambiente pueden producir, al mismo tiempo que dejar efectos residuales en los productos de consúmo por desconocimiento en las técnicas de manejo.

Este documento pretende aportar datos sobre una primera caracterización de los subsistemas de los diferentes agroecosistemas existentes y sobre algunas alternativas de cambio evaluadas a la fecha, en ningún momento su objetivo es desarrollar exhaustivamente el tema de agroecosistemas, cuyo enfoque es muy reciente en Guatemala.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA REGION

Muy recientemente, el IICA (12 y 13), realizó sendos estudios sobre perfiles de área y alternativas de producción para el departamento de Chimaltenango y Quetzaltenango respectivamente. Departamentos en donde el ICTA tiene Centros de Producción e Investigación Agrícola para generar entre otras cosas alternativas tecnológicas sobre hortalizas.

Chimaltenango

De acuerdo con dichos estudios (12) las determinantes físico-naturales más sobresalientes son:

Fisiografía y Relieve: El área forma parte del Altiplano occidental, que se localiza entre los 1,600 y 2,700 msnm, se caracteriza por presentar una configuración de terrenos altos, ondulados, con valles de tipo amplio suavemente ondulados de naturaleza colonial, con rellenos de materiales piroclásticos, pero los terrenos más altos y fuertemente ondulados a quebrados están formados por rocas volcánicas terciarias, con contaminaciones de cenizas volcánicas.

Clima. Precipitación. En promedio, la precipitación total anual es de 905 mm, siendo la estación lluviosa de 6 meses, que se inicia en mayo y termina en octubre. Uno de los meses más lluviosos es junio y el menos lluvioso es mayo; durante el mes de agosto se presenta una canícula benigna, sin llegar a causar déficit hídrico.

Se ha observado que los días de lluvia oscilan entre 10 al inicio de la época lluviosa y 18 en los meses de mayor precipitación.

Temperatura. La temperatura media anual es de 16°C, siendo los meses más fríos diciembre, enero y febrero y mayo el más cálido, aunque la temperatura es bastante uniforme durante todo el año, pues las diferencias son inferiores a los 4°C a lo largo del año.

Humedad Relativa. Como promedio se tiene un 77% de humedad relativa.

Hidrografía. En el área bajo estudio nacen varios afluentes del río Motagua, originándose también afluentes de los ríos Guacalate y Madre Vieja. Desafortunadamente estas fuentes de agua no son utilizadas para sistemas de riego debido a que fluyen profundamente entre cañadas.

Uso Actual. Las tierras están dedicadas al cultivo de granos y hortalizas incluyendo algunos terrenos de ladera.

Las determinantes socioeconómicas más sobresalientes son las siguientes:

Población. El área de Chimaltenango tiene una densidad de población de 127 habitantes por kilómetro cuadrado, equivalente a 2.7 veces más que el promedio de densidad nacional.

El 76.9% de la población total del área es indígena. La mayor parte de la población es menor de 18 años.

Educación. El área de Chimaltenango cuenta con un 68.9% de analfabetismo que se atribuye en parte al alto porcentaje de población indígena que su mayoría ocupan a sus hijos en las labores agrícolas.

Hortalizas Estudiadas

Fresa. Chimaltenango está considerado como una de las mayores áreas productoras de fresa, destinándose la producción de la manera siguiente:

a. El 13.04% de los productores destinan el 0.22% de la producción total para el consumo familiar.

b. El 100% de los mismos agricultores venden el 99.26% del total de producción obtenida.

c. El 17.29% tienen el 0.51% de pérdidas de la producción total, y

d. Unicamente el 4.35% procesa el 0.07% de la producción total.

Repollo. El destino de la producción es como sigue:

a. El 10% de los agricultores productores de repollo utiliza para el consumo familiar el 0.11% de la producción total.

b. El 95% venden el 95.43% de la producción total.

c. Se tiene una pérdida de post-cosecha de aproximadamente 4.46% del total de la producción.

Respecto a la posesión de maquinaria y equipo por parte de los agricultores es muy limitada. Reduciéndose esta posesión a bombas de fumigar de mochila y a la propiedad de carretas.

El IICA (12) informa que el 68.6% del total de agricultores entrevistados, poseen bombas de mochila y sólo el 8.5% poseen carretas.

Medio de Transporte. Los reportes indican (12) que el 75.4% de los agricultores recurren al uso del transporte público, el 34.6% poseen bicicleta, el 4% motocicleta y camión respectivamente, el 11% usa tracción animal, pero muy pocas personas poseen vehículo.

Mercadeo. De acuerdo con el estudio realizado por IICA (12) el factor que más limita la exportación de hortalizas y frutas en el área es la deficiente organización de productores.

Esto conlleva a sistemas de comercialización inadecuados, especialmente para la comercialización en pequeña escala incumpliéndose a una demanda de mercado externo.

Se observa que las cosechas son vendidas en efectivo, directamente a los procesadores, intermediarios, mayoristas, minoristas y en los mercados locales.

Limitantes de la Comercialización en Chimaltenango

El IICA (12) menciona como limitantes las siguientes:

a. Falta de cooperativas de comercialización.
b. Deficientes canales de comercialización.
c. Oferta y demanda distorsionadas.
d. Falta de obras de infraestructura.
e. Falta de divulgación.

Al respecto de los problemas de comercialización, Villauso (24) indica que éstos tienen sus raíces en tres factores principales:

a. Las dificultades de comercialización son provocadas, al menos parcialmente, por las características propias del pequeño agricultor (nivel de ingreso, tamaño y tecnología). Tal es el caso de la falta de transporte, urgencia por vender la producción, poco poder de negociación, etc.

b. Estructuras de mercado que le dificultan el acceso a dichos mercados y en los cuales generalmente existen situaciones monopólicas que lo colocan como "aceptador" de precios.

c. Características de la producción, la cual generalmente es de índole estacional y dadas sus limitaciones para distribuir la oferta en el tiempo y su urgencia por obtener ingresos, lo lleva a vender en las épocas en que los precios son más bajos.

Desde luego, agrega Villauso (24), los problemas de producción están íntimamente relacionados con los de comercialización y así, las tres principales limitantes con las que tiene que enfrentarse el horticultor son:

a. Falta de recursos para producir.

b. Altos costos de producción.

c. Bajos rendimientos por hectárea.

Agrega el autor (24) que las causas de estas limitantes residen en las características mismas de los agricultores:

a. Bajo nivel de ingreso que impide el ahorro y por ende de la inversión.

b. Fincas muy pequeñas lo cual por un lado dificulta la obtención de crédito y obliga a volúmenes reducidos de producción (esto genera bajos ingresos) y por otra parte dificulta la adopción de tecnologías que resultan apropiadas para fincas más grandes.

c. Uso de tecnologías tradicionales a causa de la costumbre, los bajos ingresos y el pequeño tamaño de la finca.

Así entonces, puede observarse (24) que los problemas de producción hortícola constituyen un círculo vicioso para el pequeño agricultor creado por su propia condición, de tal suerte que romper dicho círculo requiere estrategias que modifiquen las tres causas en mención.

Conviene señalar, dice Villauso (24) que el estudio económico de los productores hortícolas de los países del istmo centroamericano es un tema al cual sólo se le ha empezado a reconocer con cierta importancia en los últimos años.

Pero esta falta de atención (24) tiene sus orígenes entre otras cosas a la situación de que los productores hortícolas:

a. No han representado un rubro de importancia entre los bienes agropecuarios de comercio exterior que proporcionen suficientes divisas.

b. No constituyen alimentos "tan básicos" en la dieta de los centroamericanos como los granos.

c. Son producidas las hortalizas en cantidades reducidas por pequeños agricultores que no tienen la suficiente influencia para que se les asigne interés y recursos, ni suficiente importancia relativa para que los estudiosos de los problemas económicos del agro le dediquen su entusiasmo.

Demanda. La demanda de hortalizas de clima templado para 1980 fue estimada por Arteaga y Blydenstein (2) tal y como se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1. Estimación de la demanda para hortalizas de clima templado para el año 1980, en miles de T.M.

Hortaliza	Consumo Nacional	Exportación Neta	Pérdidas de Producción	Total
Repollo	21.9	5.4	4.4	31.7
Coliflor	7.6	0.7	2.5	10.8
Brócoli	0.1	0.0	0.0	0.1
Bruselas	0.1	0.0	0.0	0.1
Papa	16.1	16.9	1.9	35.9
Zanahoria	12.3	2.5	0.9	15.7
Arveja	2.2	0.2	0.1	2.5
Ejote	5.2	0.4	0.1	5.7
Lechuga	6.8	0.5	0.7	8.0
Remolacha	6.0	0.3	0.1	6.4
Apio	0.8	0.2	0.1	1.1
Acelga	10.7	0.0	1.0	11.7
Espinaca	1.5	0.0	0.1	1.6
Espárrago	0.4	0.2	0.0	0.2
Pepino	4.8	0.2	0.2	5.2
Cebolla	15.3	2.4	1.7	19.4
Ajo	4.1	0.8	0.2	5.1
Rábano	3.8	0.0	0.3	4.1
Tomate	56.8	21.6	4.6	93.0

FUENTES: INDECA, GUATEXPRO, US-AID.

Respecto al comercio exterior de hortalizas ha existido una demanda amplia para las hortalizas del altiplano de Guatemala, especialmente en los países de Centroamérica.

Sin embargo, hay buenas perspectivas de mercados en el Caribe y Norteamérica, por su mayor consumo percapita y vías de comunicación. Pero

esta demanda exterior requiere de un mejoramiento de la estructura de la oferta de hortalizas especialmente para el caso de papa, remolacha, zanahoria, repollo, lechuga y tomate (2).

De acuerdo con INDECA (8), las exportaciones de hortalizas de clima templado hasta el primer trimestre de 1981, fueron las siguientes:

CUADRO 2. Volumen y Valor de las Exportaciones de hortalizas acumulado en el Primer Trimestre de 1981

Hortaliza	Volumen qq	Valor Q.
Repollo	91,188.52	1.294,409.00
Coliflor	6,243.31	155,285.05
Brócoli	9,110.90	352,019.74
Bruselas	1,943.09	77,174.40
Papa	102,014.94	1.351,952.00
Zanahoria	17,554.59	214,219.00
Arveja	0.00	0.00
Ejote	32.14	247.00
Lechuga	5,282.05	102,902.00
Remolacha	17,047.05*	212,987.00
Apio	1,429.80	11,268.50
Acelga	178.81	722.00
Espinaca	118.31	632.00
Espárrago	0.00	0.00
Pepino	20.28	160.00
Cebolla	8,249.68	177,404.00
Ajo	6,586.55	234,556.00
Rábano	1,107.51	5,404.00
Tomate	16,282.13	254,626.72
TOTALES:		

* Acumulado de enero a noviembre de 1980.

Quetzaltenango

Determinantes Físico-naturales. El área de estudio contemplada por el IICA (13) se localiza entre los 2,200 y 2,500 msnm, formando parte del altiplano occidental, las localidades sujetas a estudio conforman parte de un valle de tipo amplio, del período cuaternario (holocénico y pleistocénico) y de origen volcánico con predominancia de materiales piroclásicos y rocas volcánicas terciarias de naturaleza variada.

El relieve es generalmente plano, principalmente en los valles aluviales, con interrupciones de lomerios y estribaciones montañosas de poca altura. Del Valle (1981) proporciona datos adicionales sobre estas determinantes en su trabajo sobre Agrosistema de Papa en Guatemala.

Clima. La región de estudio corresponde de acuerdo con Holdrige (1976) a la zona de vida de Bosque Húmedo, Tropical, Montano Bajo.

Precipitación. La precipitación promedio anual es de 915 mm y 849 mm para dos estaciones (Quetzaltenango y Labor Ovalle respectivamente).

La estación lluviosa varía de 5 a 6 meses comprendidos de mayo a octubre. Las máximas precipitaciones ocurren en septiembre y las mínimas en mayo, con déficit hídrico en Quetzaltenango. Por lo general durante la época lluviosa se produce un promedio mensual entre 10 y 20 días de lluvia.

Temperatura. En Quetzaltenango, la temperatura media anual es de 15.2°C y en Labor Ovalle (Quetzaltenango) de 12°C.

En esta área ocurren heladas en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo principalmente causando daños a los cultivos.

Humedad Relativa. Para la estación meteorológica de Labor Ovalle la humedad relativa promedio es de 72% y para la de Quetzaltenango de 82%, siendo el mes de septiembre el que presenta el mayor porcentaje de humedad relativa.

Hidrografía. Ríos como el Samalá y riachuelos como el San Miguel, Eschanquichoj, Chiqüibilá y el río Xequijel son utilizados para regar hortalizas que son cultivadas en sus cercanías.

Uso Actual de la Tierra

Los suelos del área se ven utilizados principalmente para el cultivo de trigo y maíz, pero una buena parte de la tierra se siembra con hortalizas y árboles frutales.

Determinantes Socioeconómicos

Población. De acuerdo con el Censo de Población[1/] de 1973, la densidad de población del área de Quetzaltenango es de 523 habitantes por km^2, ó sea 11.13 veces más poblada que el promedio nacional.

Educación. San Juan Ostuncalco, uno de los municipios del estudio arrojó un 72.4% de analfabetismo.

Medios de Transporte

De acuerdo con IICA (13) el uso de los medios de transporte para los agricultores entrevistados indica que el 81% de ellos recurren al uso del transporte público; el 21.2% tienen bicicleta, el 5.8% tracción animal; el 3.8% automóvil; un 1.9% hacen uso de camiones y el 1% usa motocicleta.

Acceso a la Tierra

El 24.6% de los entrevistados se reporta como propietario, el 22.9% como arrendatarios, el 17.7% usufructuarios y un 17.4% para campesinos que hacen uso de tierras municipales y para otras formas de tenencia (13).

Producción de Repollo

El destino de la producción de repollo está distribuida de la manera siguiente: a. 21.95% de los agricultores productores guardan para el consumo familiar, siendo la cantidad destinada para dicho fin 0.57% de la producción total obtenida, b. El 100% de los mismos productores venden su cosecha, siendo la cantidad destinada el 96.47% de la producción total; c. 24.39% de los mismos productores tienen pérdidas después de la cosecha, la que corresponde al 2.96% de la producción total (13).

Determinantes de Mercadeo

Forma de Mercadeo. Las producciones obtenidas son vendidas en efectivo directamente a quienes las procesan, intermediarios, mayoristas, minoristas, los mercados locales y a las cooperativas de consumo.

Limitantes Específicos en Comercialización

a. Falta de organización de los agricultores
b. Deficientes canales de comercialización
c. Oferta y demanda desorganizada
d. Carencia de obras de infraestructura
e. Falta de divulgación para el consumo.

AGROECOSISTEMAS HORTICOLAS DE CLIMA TEMPLADO

El Subsistema de Suelos

De acuerdo con del Valle, Kass y Fuentes y Simmons et al (1980 y 1981). La mayoría de los suelos del altiplano de Guatemala tienen condiciones físicas y químicas aptas para cultivos hortícolas, de tal manera que la única restricción viene dada por el ciclo de las lluvias que es de 6 meses aproximadamente.

La gran mayoría de los agricultores maneja este subsistema en cuanto a la preparación del suelo, mediante el picado e incorporación de los resíduos de la cosecha anterior mediante el uso de machete y el azadón, lo cual se realiza inmediatamente que terminan las lluvias.

Esta práctica permite "arropar" la humedad de tal suerte que se cuente con ella para los meses de marzo y abril del siguiente año. La textura franco arenosa de los primeros 30 cm de la mayoría de las series de suelos permite esta labor.

Generalmente el cultivo de las hortalizas se localiza en terrenos planos a ligeramente ondulados que tienen buena capacidad de retención de humedad.

Siendo los terrenos en su mayoría de poca extensión por familia, la preparación se hace mediante un "picado" volteo del suelo, con azadón, lo cual permite un buen mullimiento del suelo, una movilidad de la fertilización natural, la incorporación de malezas y rastrojos y la exposición de plagas del suelo.

La mayoría de las hortalizas son sembradas sobre terreno plano y muy poco sobre camellones o "camas", lo cual está muy relacionado con la buena permeabilidad de los suelos.

En raros casos se observa la mecanización para la preparación de suelos, y menos para la siembra y cosecha o aplicación de fertilizantes y pesticidas.

Esta situación sin duda eleva los costos de producción pero por otra parte mantiene ocupada a la mano de obra familiar.

Las rotaciones de cultivos tan necesarios para mantener la fertilidad y controlar las plagas, enfermedades y malezas en los terrenos son muy poco frecuentes.

Al respecto de las rotaciones Casseres (4) indica que sus efectos se manifiestan primero a través del impacto de la acción granulante de los sistemas radiculares de las plantas; luego por la influencia protectora de la cubierta vegetal y finalmente mediante la producción y acumulación de materiales orgánicos que promueven la actividad microbiológica.

Agrega el autor (4) que tres de los factores claves para producir hortalizas son: 1) Suelo en óptimas condiciones físicas y químicas; 2) Agua, ya sea que provenga del riego o de la lluvia; y 3) Drenaje adecuado que permita un fácil y rápido movimiento del exceso de agua del suelo, la cual favorece una alta tasa de difusión de oxígeno.

Los agroecosistemas hortícuolas de clima templado en Guatemala, cuentan como se ha dicho anteriormente, en su mayoría con las 3 condiciones mencionadas, al menos durante la época lluviosa, financiándose ya, un buen número de sistemas de miniriego para satisfacer la demanda de agua en la época seca o durante los períodos erráticos de sequía.

Dentro del subsistema de suelo, deberá hacerse incapié en la condición física del mismo por sus relaciones con el crecimiento de las plantas hortícolas, incluyendo esta condición física, entre otras, fácil y rápida infiltración del agua de lluvia, moderada a alta capacidad de retención de agua, adecuada aireación y favorables temperaturas del suelo (4).

Pero deberá recordarse, que ésta es una condición dinámica y tiende a deteriorarse con los sistemas de cultivos y las operaciones comunes de labranza (4).

Messien (16) indica por su parte, que si la precipitación es inferior a 1,500 mm y con estaciones secas de más de 3 meses, el cultivo hortense es posible con irrigación y éste podrá realizarse en una gama de suelos muy amplia, que va desde los suelos ferralíticos medios de pH 5.5 a los vertisuelos de pH 8, y que comprende igualmente a los suelos volcánicos recientes y a los suelos aluviales.

Sobre algunos principios fundamentales para conservar la fertilidad en agroecosistemas hortícolas, Messieen (16), señala que contrariamente a lo que sucede bajo los verdaderos climas templados en comparación de los tropicales.

a. Los fenómenos relacionados con la microflora del suelo, se producen durante todo el año, en particular en una huerta que se riega en la estación seca y la mineralización de los sedimentos orgánicos (resíduos de cultivos, abonos) puede ser de dos a tres veces más rápida que en un clima templado.

   Por otra parte, la nitrificación se halla igualmente interrumpida durante el año, si se practica el riego; y si el terreno se deja descansar durante el período seco, se observa el paso del nitrógeno mineralizado al estado orgánico, y una mineralización muy rápida al inicio de las lluvias.

   Asimismo será difícil mantener altos porcentajes de humus y de nitrógeno orgánico, tal y como sucede en los mejores suelos hortícolas de áreas templadas.

   La gran riqueza húmica en un suelo tropical deberá alertarnos de que esto es un índice de la presencia de suelos ácidos, a menos que se tratara de excesos de agua, en cuyo caso habría que aliminarla, si no elevar el pH.

b. La cantidad y duración de las lluvias tropicales provocará también lixiviación de los elementos minerales solubles (nitratos, fosfatos, sales de potasio). Afortunadamente dice el autor (16), los suelos tropicales (al menos cuando son arcillosos) están previstos en general de una estructura mucho más estable que los suelos de países templados. Esto viene a explicar en parte el éxito de cultivos hortícolas sobre declives muy pronunciados.

Finalmente senala Messieen (16) que habrá que tener en cuenta que para obtener un suelo que soporte favorablemente la horticultura bajo un clima tropical deberán considerarse los principios siguientes:

a. Mantener el pH por encima de 5.5 y si es posible hasta 6.5 mediante aportaciones frecuentes de cal en caso de suelos muy ácidos.

b. Si se supone que el suelo está bien drenado, con un funcionamiento óptimo de la microflora, no deberá permitirse una gran acumulación de humus, pero sí mantener esta microflora en condiciones de actividad permanente, aportando materia orgánica frecuentemente, incorporándola superficialmente (10-20 cm) y bien mezclada con el suelo.

c. Evitar traer a la superficie, a través de labores demasiado profundas, capas de subsuelo inertes desde el punto de vista biológico.

d. Trabajar el suelo con camellones o en "camas" para evitar que las fuertes lluvias creen condiciones de asfixia a nivel de las raíces.

En relación al uso de abonos verdes (16) dos familias son capaces de proporcionar a los suelos hortícolas grandes cantidades de materia orgánica, siendo importantes además por otras razones.

Las leguminosas de crecimiento rápido y aspecto robusto (Lablab niger, Vigna sinensis, Prueravia phaesoloides, etc), pueden aportar al suelo entre 50 a 100 kg de N/ha, por 4 ó 6 meses de cobertura al suelo; pero según Messieen (16) su incorporación estimula fuertemente los Pythium sp y las Rhizoctonias sp, por otra parte sus raíces albergan la gran parte de los nemátodos perjudiciales para las dicotiledóneas.

Otras estrategias de manejar el suelo son el uso de abonos orgánicos provenientes de compost, pudiéndose utilizar los resíduos de los cultivos de huerto: tallos de solanáceas y de cucurbitáceas, troncos de coles, fragmentos de leguminosas, tallos y hojas de ñames, aunque el riesgo de su uso es posible, será este menor, cuanto más rápida sea la fermentación del montón y si se acompaña de un calentamiento (16).

El "empajado" o "mulching" es otra forma de manejar el subsistema de suelo, para cuyo caso los resíduos, primeramente se dejará que se marchiten en capas delgadas y luego usando el heno obtenido para recubir las planchas de las huertas; ya que este "mulch" impide la degradación del suelo a través de las gotas del agua y reduce el calentamiento del sol a medio día, pero en este caso convendrá utilizar exclusivamente los desechos que no procedan de las huertas, como la hierba del raseado de las céspedes, hojas de árbol, hojas de caña de azúcar o maíz. Al final del cultivo, estos materiales deberán ser incorporados y contribuirán a enriquecer el suelo.

Messieen (16) señala, que mucho más moderno es el empajado plástico, o "mulch" plástico o sea recubir las "camas o planchas con una hojas de plástico sostenida por los lados y agujereada para poner los planteles. Esto permitirá proteger la estructura y evitar el desarrollo de las malas hierbas.

El mismo autor (16) aconseja que las escorias de las refinerías de azúcar son un buen abono orgánico para huertos, pues contienen cerca de 30% de materia orgánica (y 60% de agua), 0.5 a 1.5% de N, 1 a 1.5% de ácido fósfórico, 0.1% de potasio y 8% de calcio, y que deberán utilizarse de 15 a 30 kg/10 m^2 antes de iniciar el cultivo.

Respecto al uso de fórmulas químicas (16) se proponen las siguientes: a. 16-8-8 para las hojas de legumbres; b. 12-12-12 para los frutos de legumbres y c. 4-12-20 para las raíces de las legumbres.

Por otro lado en condiciones más tropicales y para cultivos de un ciclo vegetativo más allá de los 50 días, será mejor no aportar todo el nitrógeno al principio, ya que su lixiviación es rápida a causa de la cantidad de lluvias o riegos; sabiéndose además que esta lixiviación aumenta los riesgos de ataque por parte de Sclerotium rolfsii.

Respecto al estudio de algunos cambios en niveles de fertilización y espaciamiento en crucíferas, Fuentes y Kass (7), encontraron para 4 localidades del altiplano central de Guatemala los siguientes resultados y que son mostrados en los cuadros 3 y 4.

Indican Fuentes y Kass (7), que cada año los agroecosistemas de crucíferas adquieren un papel más importante en los terrenos de los pequeños agricultores del altiplano central de Guatemala; y que estas áreas son unas de las pocas de América Central con clima adecuado para la producción de hortalizas de temporal y buena proximidad al mercado capitalino.

Agregan los autores (7) que los suelos utilizados durante la investigación pertenecen a la serie Tecpán (Simmons et al, 1959) con excepción de los de Santiago Sacatepéquez, que posiblemente son de la serie Cauqué, y que dentro de la clasificación americana (Wyld, 1978) corresponden a los Tipic.

Eutrandepts (SCS, 1975). Los suelos de este grupo, formados por ceniza volcánica, se caracterizan por una alta capacidad de fijación de fósforo, boro y molibdeno y son bastante favorables en pH, potasio y magnesio (Dudal, 1977).

Aunque el magnesio preocupó un poco en años anteriores, el cuadro 5, indica una buena relación Mg/K y Mg/Ca, y un trabajo hecho en Santiago Sacatepéquez en 1978, no indicó respuesta a Mg (7).

Fuentes y Kass (7) señalan que los suelos ubicados dentro de algunos de los agroecosistemas hortícolas, parecen dividirse en dos grupos: Unos que presentan materia orgánica relativamente alta y fósforo asimilable bastante bajo, pareciendo esto coincidir con un tenor de arcilla más alto y una saturación de bases más baja.

El otro grupo tiene menos arcilla, más fósforo disponible y saturación de bases más alta, pero esta combinación de características no se explica con facilidad.

Lo interesante del altiplano es que es posible cultivar hortalizas como consecuencia de la capacidad de estos suelos de retener humedad, con lo cual se puede extender de 6 hasta 9 meses, la disponibilidad de humedad.

Con el propósito de profundizar aún más, en las posibles interacciones subsistema suelo-subsistema cultivo en repollo, Fuentes y Kass (7) realizaron un experimento del tipo 2^5 probando los siguientes factores y niveles en un sitio de Tecpán, Guatemala.

Factos	Niveles	
Variedad	Einkhuizen Glory	Green Boy
Tamaño de plántula	Grande	Pequeña
Espaciamiento	(50 cm x 40 cm) 50000 plts/ha	(40 x 40 cm) 62500 plts/ha
Nitrógeno 1/	62 kg/ha	125 kg/ha
Fósforo 2/	125 kg/ha de N	125 kg/ha de NPK

1/ Con 15-15-15, 8 días después del trasplante.

2/ Aplicado 40 días después del trasplante.

Los resultados experimentales indicaron que los factores fósforo, tamaño de planta, densidad y variedad fueron todos significativos, asimismo la interacción variedad x tamaño de plántulas al trasplante, los efectos en términos de rendimiento son mostrados en el cuadro 6.

CUADRO 6. Respuesta del cultivo de repollo a algunos factores estudiados mediante un 2^5. Tecpán, Guatemala.

F a c t o r	kg/ha
Variedad Einkhuizen Glory, plantas grandes	70,184
Variedad Einkhuizen Glory, plantas pequeñas	53,770
Variedad Green Boy, plantas grandes	95,371
Variedad Green Boy, plantas pequeñas	65,090
Espaciamiento 40 x 50 cm (50000 plantas/ha)	67,212
40 x 40 cm (62500 plantas/ha)	76,976
Variedad Einkhuizen Glory	61,977
Variedad Green Boy	82,070
Sin fósforo en segunda aplicación	66,788
Con fósforo en segunda aplicación	74,995

El estudio de los factores estudiados en fertilización obedeció a la necesidad de evaluar la práctica de fertilización común en la región que consiste en aplicar 1,200 kg/ha de 15-15-15, 20-20-0 ó 16-20-0 en dos aplicaciones iguales, 8 y 40 días después del trasplante, además porque la aplicación de tanto fósforo no parecería ser útil a la planta en esta fase, ya que los mayores requerimientos de este nutrimento son en la fase inicial del cultivo (7).

Con el propósito de validar los resultados preliminares presentados, durante este año se han conducido numerosos ensayos en nuevos sitios experimentales, pero los datos aún no han sido analizados como para presentarlos en este documento.

El Subsistema de Cultivos

Tal y como lo mencionan Hart y Holle (11), es la unidad que recibe directamente mayor atención del agricultor entre los diferentes subsistemas de un agroecosistema de cultivo, por el beneficio inmediato que le reporta.

Al hablar de hortalizas de clima templado en Guatemala, debe hacerse incapié en que este tipo de cultivos han sido totalmente introducidos, junto con algunas prácticas de manejo recomendadas en su mayoría y hasta ahora por casas comerciales.

La investigación en este campo es muy escasa y pocos experimentos aislados han conducido a concluir en la necesidad de una planificación ordenada, a largo plazo y regionalizada, a fin de proveer a los horticultores potenciales de información técnica que les permita una productividad y producción sostenida para poder cumplir con las exigencias del mercado tanto del interior como del exterior.

Aspectos básicos a considerar en este sentido parecen ser una asistencia técnica en la preparación de semilleros, aboneras, siembra directa, control de malezas por herbicidas y el control fitosanitario fundamentalmente.

No puede descartarse de esta lista de prioridades, la búsqueda de una disponibilidad permanente de semilla a un costo razonable y de la asistencia crediticia, que representa una limitante fuerte para el pequeño agricultor que nó posee capacidad de inversión propia, aunque esto obviamente podría ser solucionado mediante el cooperativismo que a la vez permitiría una planificación de la producción hortense.

De acuerdo con Fuentes y Kass (7), para el caso del repollo, en los últimos años han llegado a Guatemala diversas variedades híbridas como Green Boy, Superette, King Kole y Roundup, a pesar de que el precio de la semilla es hasta ocho veces mayor que el de las variedades tradicionales.

Aún así, han tenido muy buena aceptación por parte de los agricultores, talvés porque ofrecen facilidades de venta y/o cosecha, que por otros factores agronómicos (7).

De acuerdo con Gudiel1/, las variedades más importantes de repollo que producen y se cultivan en Guatemala son: a. Sure Head No. 220 SHV, b. Resistent Golden Acre No. 223 GAF; c. Wakefield Early No. 124 WEV; d. Copenhaguen Market No. 222 CMF; e. Gloria de Einkhuizen No. 222 G. F., f. Mammoth Red Rock No. 220 MRF; Roundup No. 232 RF, g. King Kole No. 323 KKF, Superette No. 232 SF; h. Titanic No. 232 TF.

Las características de los genotipos más utilizados son: Copenhaguen Market No. 222 CMF. a. Variedad tempranera, b. Resistente al trasplante, c. Cabezas de tamaño medio, d. Color verde claro y el interior blanco, e. De 15 a 18 cm de diámetro, f. Peso de 3 a 4 libras; g. Se cosecha a los 75 días después del trasplante.

Gloria de Einkhuizen No. 222 G.F. a. Variedad tempranera, b. Resistente al trasplante, c. Cabezas en forma de globo, sólidas, d. De 18 a 20 cm de diámetro, e. Peso de 5 a 7 libras, tallos cortos, f. Cosecha a los 75 días después del trasplante.

Roundup No. 232 R.F. a. Híbrido resistente al amarillamiento, b. Especial para sembrarse en alturas de 5000 a 9000 pies, c. Produce cabezas de tamaño uniforme, redondo achatadas, de 20 cms de diámetro, d. Peso de 4 a 6 libras, e. Cosecha a los 75 días después del transplante.

1/ Víctor M. Gudiel, Técnico Productos SUPERB, Guatemala, 1980.

Cuadro 3. Ensayos de Fertilización en Coliflor, Utilizando la Matriz Plan Puebla I. (N: 120,200,250,300 Kg./ha; Boro = 0,0.8,1.6, 2.5 Kg./ha, Densidad = 40, 53.3, 66.7, 80 mil plantas C.V. Snowball; 16,24,32 y 42 mil plantas C.V. Erfurt).

SITIOS:	VARIEDAD:	DOECI 1/			DOECL 2/		
		N(Kg/ha)	B(Kg/ha)	D(Pl/ha)	N(Kg/ha)	B(Kg/ha)	D(Pl/ha)
San José Poaquil Chimaltenango	Snowball	250	1.6	10000	225	1.2	66666
Patzicía Chimaltenango	Criollo	250	1.6	40000	200	0.8	24000
Tecpán Chimaltenango	Criollo	300	1.6	32000	200	0.8	36000
Santiago Sacatepéquez Sacatepéquez	Criollo	250	1.6	40000	200	0.8	32000

1/ DOECI = Dosis Optima Económica para capital ilimitado.

2/ DOECL = Dosis Optima Económica para capital Limitado.-

Las medias por sitio experimental fueron: 13 395, 7 730, 5 960 y 5 937 - Kg/ha respectivamente.

Cuadro 4. Resultados[1/] del Ensayo Tipo Matriz Plan Puebla I con Repollo Gloria - (N= 150,200,250 y 300 Kg/ha; P_2O_5 = 150,200,250 y 300 Kg./ha; Densidad = 50, 62.5, 75 y 87.5 mil plantas/ha.)

SITIOS:	VARIEDAD:	D O E C I			D O E C L		
		N(Kg/ha)	P_2O_5(Kg/ha)	D(Pl/ha)	N(Kg/ha)	P_2O_5(Kg/ha)	D(Pl/ha)
Santiago - Sacatepéquez.	Gloria	300	250	62500	250	240	62500
Sacatepéquez.							

1/ La media de rendimiento fué de 60.6 TM/ha.

Las caracteristicas de los suelos estudiados son presentadas en el Cuadro 5 (7).

Cuadro 5. Características físicas y químicas por sitio experimental.

Característica:	SITIOS-EXPERIMENTALES.					
	Sn.José Poaquil:	Patzicia:	Tecpán:	Tecpán:	Sant.Sac.:	Santiago Sac:
pH	6.00	6.60	6.30	6.10	6.8	6.1
Fósforo	6.33	10.37	2.62	3.00	9.0	3.66
M.O.(%)	2.84	2.74	8.19	3.86	2.16	5.31
% Arcilla	36.76	14.15	26.74	34.57	14.73	19.21
% Limo	23.34	24.29	32.77	19.18	24.93	29.45
% Avena	39.90	61.57	40.51	46.25	60.35	51.34
meq./100 g.						
C T I 1/	25.36	14.59	35.04	23.14	18.35	32.07
Ca	13.99	7.44	8.00	7.25	8.31	12.07
Mg	2.01	1.65	1.08	0.85	1.66	1.87
K	0.89	0.90	0.94	0.39	0.72	1.20
% S.B.2/	69.50	72.33	29.75	39.75	73.98	48.59
Clase Textual	Franco Arcilloso	Franco Arenoso	Franco Arcilloso	Franco Arcill.	Franco Arenoso	Franco

1/: Capacidad Total de Intercambio. 2/: S.B. Saturación de Bases.-

King Kole No. 323 KKF. a. Híbrido resistente al Fusarium y Verticilium, b. Recomendada para alturas de 3,500 a 6,00 p., c. Plantas de tallo corto, vigorosas, d. Produce cabezas redondas de 10 a 20 cm de diámetro, e. Peso de 4 a 6 libras, f. Se cosecha a los 66 días después del trasplante.

Superette No. 232 SF. a. Excelente variedad de repollo híbrido, buena para transporte y mercado, b. Plantas pequeñas, vigorosas, c. Produce cabezas excepcionalmente sólidas redondas de 12 cm. de diámetro y un peso de 3 a 5 libras, d. Se cosecha a los 66 días después del trasplante.

Para el caso de coliflor (10) las variedades que se vienen sembrando en Guatemala son:

a. Snowball No. 140 S.V., b. Super Snowball No. 140 S.F., c. Super Snowball Y No. 140 SYF, d. Autium Giant No. 141 A.V. Además es muy frecuente el uso de variedad llamada local, Chicasanga, Tipo Erfurt.

Las características de Super Snowball Y y Chicasanga son los siguientes:

Super Snowball Y No. 140 S Y F. a. Excelente calidad, b. Plantas de 75 a 90 cm de altura, c. Cabezas de 15 cm de diámetro, compactos suaves, de color blanco, madurez uniforme, d. Buena para enlatado y consumo fresco, e. Se cosecha a los 65 días después del trasplante.

Chicasanga. a. Buena calidad, b. Plantas frondosas de 75 a 90 cm de altura, c. Cabezas de 15 a 20 cm de diámetro regularmente compactas, suaves, blancas, con madurez bastante uniforme, d. Buena para consumo en fresco, cosecha a los 75 días después del trasplante.

Al respecto de las crucíferas (repollo y coliflor), Fuentes y Kass (7) indican que los agricultores del altiplano pueden aumentar los rendimientos, aumentando la densidad de población. En coliflor, para congelamiento, una mayor cantidad de cabezas pequeñas, que pesan más que las cabezas grandes, parece ser más rentable, que un menor número de cabezas grandes.

Por otra parte, el rendimiento de repollo aumenta, en general, con poblaciones altas, sin embargo el tamaño de las cabezas disminuye. En general habrá un manejo indirecto de malezas que se verán disminuidas.

Con relación a las variedades de zanahoria que más se adaptan al altiplano guatemalteco (10) tenemos:

a. Oxhearth No. 295 V, b. Chantenay Red Cored No. 296 CRF y c. Nantes Strong Top No. 296 NSF.

Chantenay. a. Una de las variedades de mayor aceptación, b. Raíz alargada, en forma cónica, de color naranja, c. Excelente calidad y sabor, d. Cosecha a los 90 días después de la siembra.

Estructura de Algunos Agroecosistemas Hortícolas de Clima Cálido

Las condiciones agroclimáticas del altiplano guatemalteco que generan una serie de microclimas, permiten una gran diversidad de agroecosistemas.

De acuerdo con Kass (14) algunos de los agroecosistemas hortícolas más consistentes son los que se describen en la Figura 1.

Por su parte Burgos[1/] ha observado en el área de Sactepéquez los siguientes agroecosistemas hortícolas (Figura 2).

Los arreglos espaciales para los agroecosistemas del 1 al 10 se muestran en la figura 3; siendo los distanciamientos por cultivo los siguientes:

a. Para Papa: 90 cm entre surcos y 30 cm entre plantas.
b. Para Repollo: 40 cm entre surcos y 40 cm entre plantas.
c. Para Trigo: Al voleo.
d. Para Arveja China: 150 cm entre surcos y 10 cm entre plantas (espalderas).
e. Para ejote: 60 cm entre surcos y 10 cm entre plantas.
f. Para maíz/ejote: 120 cm entre surcos y 120 cm entre plantas (4-5 granos por postura).

Los porcentajes de producción por tipo de hortaliza y por departamento, así como los ingresos netos por hectárea (Arteaga y Blydestein, 1979) son presentados en los cuadros 7 y 8.

Alteraciones en Algunos Agroecosistemas

Fuentes y Kass (7), con el propósito de probar la eficiencia de algunas alternativas tecnológicas al incluir hortalizas dentro del sistema tradicional de sembrar maíz, evaluaron durante 1979 en la localidad de Xenimajuyú, Tecpán, Chimaltenango, nueve tratamientos desde el punto de vista económico, cuyos resultados se muestran en los cuadros 9 y 10.

Los datos económicos de dichos cuadros evidencia las grandes ventajas de las alteraciones tecnológicas a los agroecosistemas tradicionales, además de las ventajas en ocupación de mano de obra familiar o contratada con lo cual se ayudaría a resolver el problema de la desocupación, señalando concretamente las posibilidades de mantener agroecosistemas más dinámicos, más estables y que hacen un buen uso de las rotaciones y la parcela pequeña del agricultor dándole espectativas beneficiosas de tipo agrosocioeconómica al conjugarse los factores de la producción en un mejor desempeño.

1/ Sergio Burgos, Ing. Agr., Técnico ICTA. (Referencia personal).

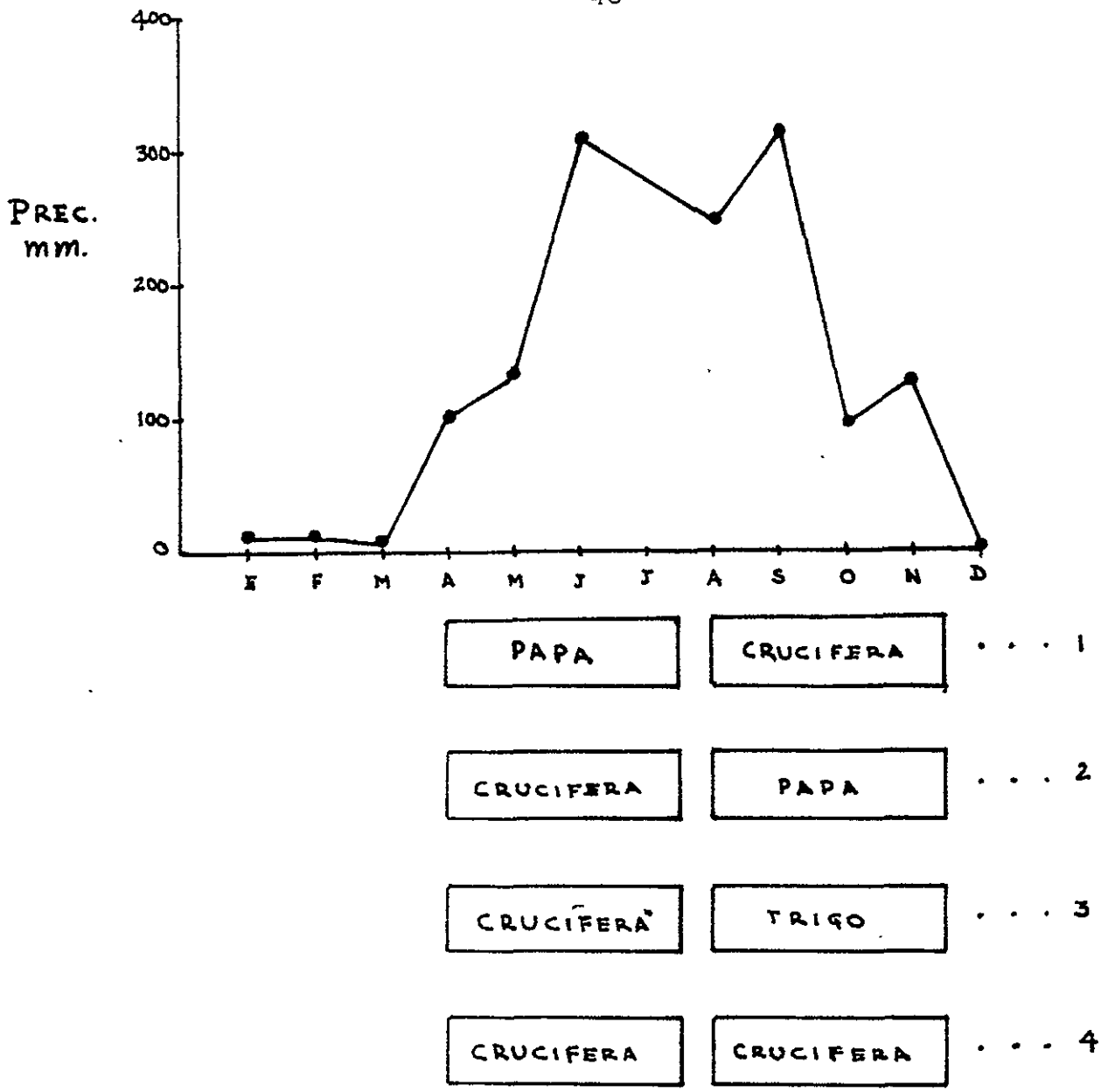
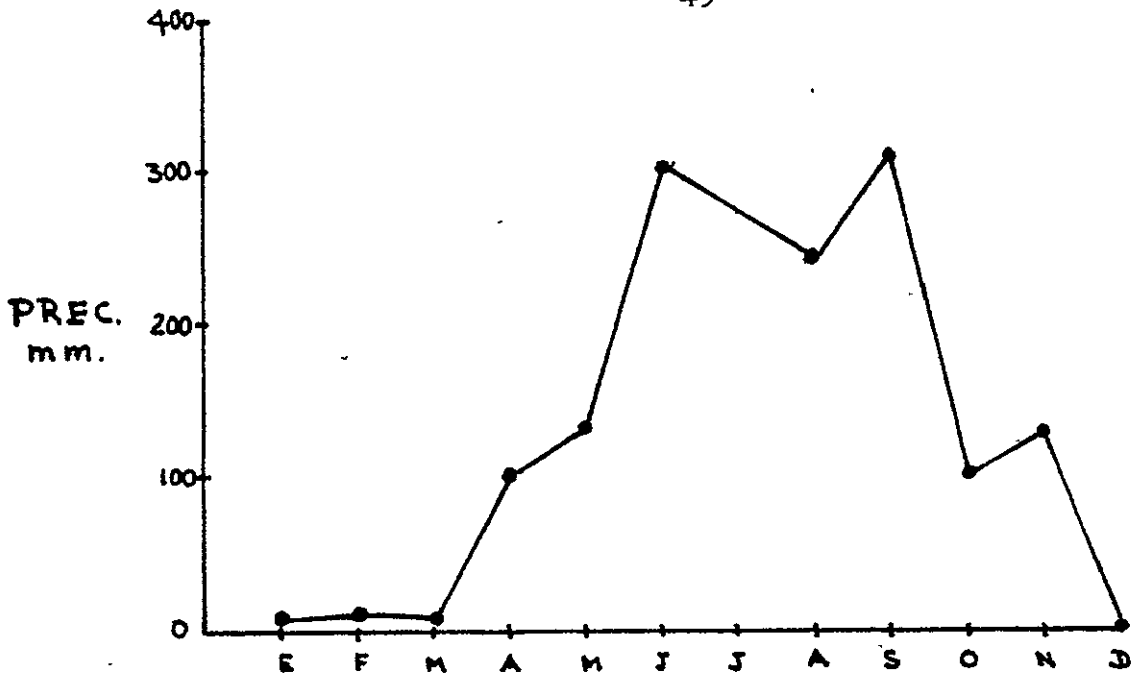


FIGURA 1. AGROECOSISTEMAS MONOCULTURALES HORTICOLAS.



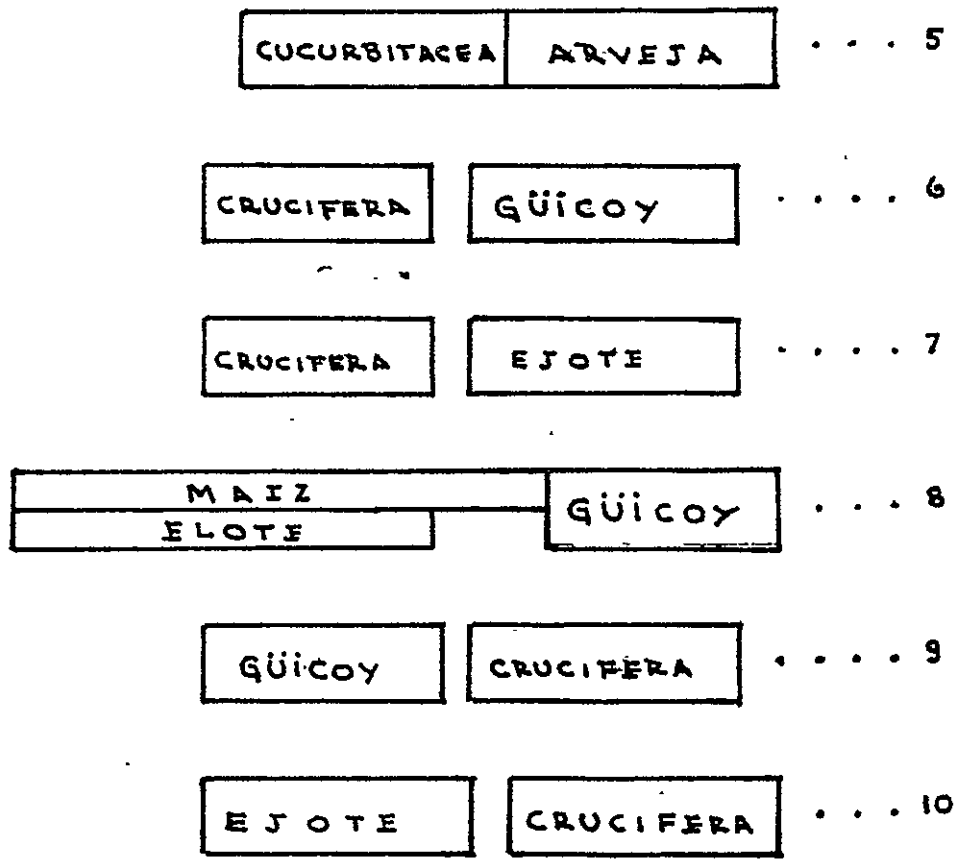


FIGURA 2. AGROECOSISTEMAS MONOCULTURALES HORTICOLAS.

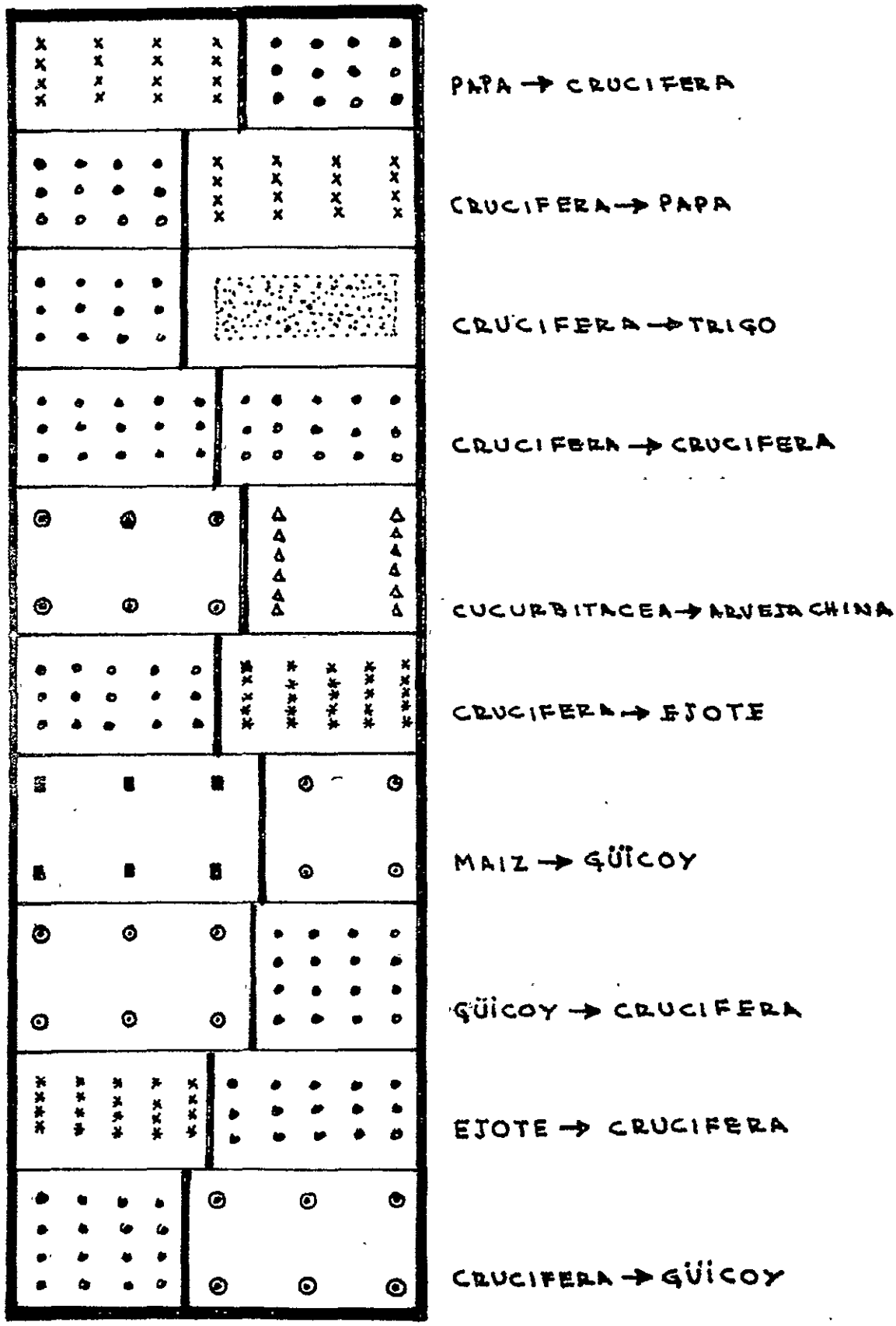


FIGURA 3. ARREGLOS ESPACIALES

Cuadro 7. Producción de hortalizas, por departamento, en % de la producción total (1975).

HORTALIZA:	Guatemala.:	Chimaltenango:	Sacatepéquez:	Huehuetenango:	Quetzaltenango:	San Marcos:	Sololá.:	Otros
Güisquil	90	--	--	--	--	--	--	10
Arveja	10	45	35	--	5	15	--	--
Col de Bruselas	?	?	?	?	?	?	?	?
Coliflor	--	30	30	--	10	30	--	--
Ejote	20	20	20	--	20	--	20	--
Espárrago	?	?	?	?	?	?	?	?
Papa	10	8	3	8	20	4	39	--
Repollo	8	16	16	--	12	36	12	--
Brócoli	20	20	20	--	20	--	20	--
Remolacha	10	25	25	--	18	7	15	--
Zanahoria	10	30	10	9	10	22	8	1
Lechuga	20	10	40	--	30	--	--	--
Acelga	--	20	40	--	40	--	--	--
Apio	--	33	33	--	34	--	--	--
Espinaca	--	10	30	--	30	--	30	--
Rábano	20	20	20	--	13	23	4	--
Güicoy	20	35	30	--	--	--	5	10
Ajo	10	10	--	70	5	--	5	--

Cuadro 8. Ingresos netos por hectárea de varias hortalizas del altiplano en base a datos de 1975.

HORTALIZA:	Municipio Investigado:	Produc. T.M./ha:	Precio Q/T.M.	I.B.1/ Q/Ha:	Insumos+ Mano Obra Q/Ha.:	Ingreso Neto Q./Ha.:
Güisquil	Palencia			3240	1112	1282
Arveja	Guatemala	4.2	235	987	375	204
Col de Bruselas	Sn.José Pinula	13.5	66	891	510	618
Coliflor	Sta.Lucía M.A.	15.5	160	2480	622	976
Ejote	Sta.Lucía M.A.	2.9	250	725	343	184
Espárrago	Sn.José Pinula	2.2	1300	2860	898	933
Papa	Chimaltenango	13.0	130	1690	638	515
Repollo	Sta.Cruz Balanyá	22.0	88	1766	1205	296
Brócoli	Panajachel	16.0	175	2800	1284	904
Remolacha	Salcajá,Almolonga	17.1	226	3840	1901	675
Zanahoria	Quetzaltenango	24.3	143	3474	1740	709
Lechuga	Almolonga.	16.4	183	3002	1288	755
Acelga	Almolonga.	13.9	300	4170	2133	835
Apio	Almolonga.	11.0	335	3685	1677	875
Espinaca	Almolonga.	10.0	230	2300	844	719
Rábano	Almolonga.	6.6	333	2195	719	443
Güicoy	Santiago Sac.			1184	784	200
Ajo	Aguacatán				2804	1687

1/ I.B. = Ingreso Bruto.-

Cuadro 9. Evaluación económica de cinco agroecosistemas en el Altiplano Central de Guatemala.

Productos - e Insumos/ha:	TRATAMIENTOS: Maíz Monocultivo Criollo:	Maíz Monocultivo Chanin:	Papa seguida por Zanahoria:	Maiz Tradicional - Asoc.con Papa, seguido por Zanahoria Criollo:	Maiz Tradicional - Asoc.con Papa, seguido por Zanahoria Chanin:
Producto (Kg/ha).					
Maíz	5887	2442		3779	2574
Papa			32951	21332	22788
Zanahoria			9509	3301	3532
Valores (Q./Ha).					
Maíz(Q.0.176/Kg.)	1036.11	430.00		665.10	454.00
Papa(Q.0.11/Kg.)			3625	2347.00	2506.70
Zanahoria(Q.0.1467/Kg)			1394	485.00	519.00
VALOR TOTAL/PRODUCTOS:	1036.11	430.00	5019.60	3498.00	3478.00
VALOR INSUMOS Y OTROS PARA MAIZ					
Prep.inicial terreno.	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00
Fertilizante	124.00	124.00			
Mano de obra	198.00	198.00			
Total para maíz:	322.00	322.00			
Valor Insumos y Otros-para Papa.					
Semilla			432.00	324.00	324.00
Volatón			30.14	22.00	22.00
Fertilizante			297.00	223.00	223.00
Mano Obra/Siembra y - Fertilización.			58.96	44.00	44.00
Primera Limpia			30.00	22.00	22.00
Insecticida (3 aplicaciones)			45.00	34.00	34.00
Fungicidas(8 aplicaciones)			56.00	42.00	42.00
Adherente			24.00	18.00	18.00
Aplicaciones (8)			48.00	36.00	36.00
Segunda Limpia.			30.00	22.00	22.00
Desoje y 2a.Aplic.Volatón			18.00	14.00	14.00
Volatón			30.14	23.00	23.00
Cosecha (Q.0.013/Kg.)			428.32	278.00	297.00
Transporte(Q.0.008/Kg)			263.60	170.00	183.00
TOTAL COSTOS PAPA:			1716.27	1271.40	1301.76

C o n t i n u a c i ó n.

Productos e Insumos Ha.:	TRATAMIENTOS: Maíz Monocultivo Criollo:	Chanin:	Papa seguida por Zanahoria:	Maíz Tradicional - Asoc. con Papa, seguido por Zanahoria Criollo:	Chanin:
Valor Insumos y Otros para Zanahoria					
Preparado de Area.			54.00	45.00	45.00
Semilla			60.00	20.00	20.00
Furadan			68.00	22.44	22.44
Siembra			54.00	18.00	18.00
Herbicida 1a. Aplicación.			27.00	9.00	9.00
Aplicación			4.00	2.00	2.00
Fertilizante			323.00	108.00	108.00
Aplic. Fertilizante			18.00	6.00	6.00
Herbicida 2a. Aplicación.			31.00	11.00	11.00
Insecticida-Fungicida			63.00	22.75	22.75
Aplicación			12.00	4.00	4.00
Raleo			81.00	27.00	27.00
Cosecha (0.0036/Kg.)			34.23	11.92	12.72
Transporte			104.60	36.43	38.86
Total Costos Zanahoria.			933.83	343.54	343.54
Costo Total por Sistema.	385.00	385.00	2793.00	1999.00	2033.00
Ingreso Neto	652.00	45.25	2227.00	1499.00	1446.00
Retorno/Dolar Invertido.	2.69	1.11	1.79	1.75	1.68
Total Necesidad Mano de-Obra (días)/Ha.	99.00	99.00	548.00	365.00	381.00
Retorno por día de - Trabajo.	6.57	0.45	4.06	4.10	3.79
POR UNA AREA DE MEDIA HECTAREA DONDE EL AGRICULTOR CONSUME 4000 Lbs-(1818 Kg.) DE MAIZ.					
Ganancia Neta sin considerar el maíz.	5.59	-.--	1112.00	417.00	497.00
Excedente déficit de maíz (Q)	-.--	2.98	320.00	12.58	-.--
Ganancia Neta después de Consumir 4000 lbs. de maíz.	5.71	274.70	792.00	430.00	403.00

Cuadro 10. Evaluación económica de cuatro agroecosistemas en el Altiplano Central de Guatemala.

Productos e Insumos/ha.:	TRATAMIENTOS: Maíz en doble surco asociado con papa seguido/ Zanahoria. Criollo:	Chanin:	Maíz en surcos de 1.8 m asociado con papa seguido/zanaho Criollo:	Chanin:
Producto (Kg./ha)				
Maíz	4223	2725	4428	3071
Papa	18319	26226	25590	30424
Zanahoria	4485	4209	5114	5624
Valores (Q/Ha)				
Maíz	744.00	480.00	780.00	540.00
Papa(Q.0.11/Kg.)	2019.00	2885.00	2815.00	3347.00
Zanahoria(Q.0.1467/Kg)	658.00	618.00	750.00	826.00
Valor Total/Produc.	3420.00	3882.00	4435.00	4713.00
Valor Insumos y Otros.				
Para Maíz.				
Prep.inicial del terreno.	63.00	63.00	63.00	63.00
Fertilizante	124.00	124.00	124.00	124.00
Mano de Obra	198.00	198.00	198.00	198.00
Total para Maíz	322.00	322.00	322.00	322.00
Valor Insumos y Otros-para Papa.				
Semilla	324.00	324.00	433.00	433.00
Volatón	23.00	23.00	32.00	32.00
Fertilizante	223.00	223.00	297.00	297.00
Mano de Obra/Siembra y Fertilización.	44.00	44.00	44.00	44.00
Primera Limpia.	22.00	22.00	22.00	22.00
Insecticida(2 aplicaciones.	34.00	34.00	45.00	45.00
Fungicida (8 aplicaciones)	42.00	42.00	56.00	56.00
Adherente	18.00	18.00	24.00	24.00
Aplicaciones (8)	36.00	36.00	48.00	48.00
Segunda Limpia	22.00	22.00	30.00	30.00
Desoje y 2a.Aplic.Volatón.	14.00	14.00	18.00	18.00
Volatón	23.00	23.00	32.00	32.00
Cosecha(Q.0.013/Kg.)	240.00	342.00	333.00	396.00
Transporte(Q.0.008/Kg.)	147.00	210.00	205.00	205.00
Total Costos Papa.	1208.00	1334.17	1636.92	1738.42

Continuación.

Productos e Insumos/ha.:	Maíz en doble surcos asociado con papa seguido/ Zanahoria.		Maíz en surcos de 1.8 m. asociado con papa seguido/Zanahoria.--	
	Criollo:	Chanin:	Criollo:	Chanin:
Valor Insumos y Otros para Zanahoria.				
Preparado de área	33.75	33.75	36.00	36.00
Semilla	30.00	30.00	40.00	40.00
Furadán	34.00	34.00	44.88	44.88
Siembra	27.00	27.00	36.00	36.00
Herbicida 1a.Aplic.	13.50	13.50	18.00	18.00
Aplicación	2.00	2.00	3.00	3.00
Fertilizante	162.00	162.00	216.00	216.00
Aplic.Fertilizante.	9.00	9.00	12.00	12.00
Herbicida 2a.Aplic.	15.50	15.50	21.00	21.00
Insecticida-Fungicida.	34.13	34.13	45.50	45.50
Aplicación	6.00	6.00	8.00	8.00
Raleo	40.50	40.50	54.00	54.00
Cosecha(Q.0.0036/Kg).	16.15	16.15	18.41	20.25
Transporte(Q.0.011/Kg.)	46.34	46.30	56.24	61.87
Total Costos Zanahoria.	442.87	468.83	609.03	616.00
Costo Total/Sistema	2067.00	2228.00	2630.00	2739.00
Ingreso Neto	1353.00	1655.00	1805.00	1974.00
Retorno por Quetzal Inv.	1.65	1.79	1.69	1.72
Total necesidad de Mano de Obra(días)/Ha.	351.00	406.00	443.00	476.00
Retorno por día de trabajo(Q.).	3.85	4.07	4.07	4.14
POR UNA AREA DE MEDIA HECTAREA DONDE EL AGRICULTOR CONSUME 4000 LBS. (1818 Kg) DE MAIZ.				
Ganancia Neta sin considerar el Maíz(Q.	305.00	558.00	513.00	717.00
Excedente o déficit de Maíz(Q.).	52.00	81.00	70.00	49.72
Ganancia Neta después de Consumir 4000 Lbs. de Maíz.	357.00	508.00		667.00

Las limitantes que habría que superar para aprovechar al máximo estos subsistemas de cultivos son:

a. Asistencia crediticia por los costos de producción relativamente elevados.
b. Asistencia técnica adecuada.
c. Un sistema de comercialización eficiente y agroindustria.
d. Fuerte divulgación y educación para que la población guatemalteca consuma más hortalizas.

El Subsistema de Malezas

Shenk y Hart (22) indican que un sistema de malezas es una unidad muy compleja y que en los últimos años, se ha despertado gran interés en prácticas como labranza mínima y otros enfoques que requieren manejo de las malezas en vez de un control completo, pues en algunos casos, la completa eliminación de estas plantas naturales, puede ser peor que dejar una población baja de ellas.

Por otra parte y considerando los aspectos de control integrado de plagas en donde uno de los aspectos que deben ser seriamente considerados es el de la estabilidad del ecosistema, el subsistema de malezas reúne un papel vital dentro de esta estrategia.

En Guatemala son pocos los éstudios sobre la dinámica función y estructura de las malezas por agroecosistema de cultivos, lo mismo se sabe de sus arreglos cronológicos y espaciales y el grado de competencia y beneficio que se tiene con los cultivos (y sus interacciones con los demás subsistemas).

Es indudable que bajo estas circunstancias, la que urge en los próximos años es efectuar una efectiva caracterización de este subsistema en particular sobre los agroecosistemas que representan un gran valor de producción para cada país.

Esta circunstancia conlleva a la necesidad de trabajar en equipos multidisciplinarios por subregiones y regiones a fin de entender y plantear modelos de solución para un verdadero equilibrio ecológico pero con perspectivas de mantener una alta productividad en los agroecosistemas productivos de alimentos.

Shenk y Hart (22), mencionan que dentro del subsistema de malezas lo recomendable sería conocer los aspectos relacionados con la estructura del subsistema que a su vez comprende aspectos como:

a. Componentes (clasificación botánica y hábito de crecimiento).
b. Arreglo espacial (factores genéti cos de las especies mismas y competencia intraespecífica).
c. Arreglo cronológico (resultado de características de las malezas mismas y de la interacción con los cultivos y con el manejo del agricultor.

Asimismo conocer los aspectos relacionados con la función, por ejemplo, conocer la dinâmica asociada con la reproducción de las poblaciones de malezas y su interacción con los demás subsistemas (cultivos básicamente), con el que compite por radiación solar, agua y nutrientes del suelo, sirven de hospederos a insectos, hongos, virus y nemátodos.

Este conocimiento como en el caso particular de cada subsistema, permitiría diseñar estrategias de manejo; por ejemplo, involucrar prácticas dirigidas directamente a las malezas o actividades dirigidas hacia los subsistemas del agroecosistema (22).

En resumen, el entendimiento de la relación entre la estructura y función del sistema de malezas, motiva muy diversas alternativas de manejo, manejo directo o indirecto.

Respecto al manejo directo de malezas, Shenk y Hart (22) indican que la pregunta clave es: Cuándo (en qué fecha) se debe limpiar o aplicar herbicida y sugieren, que un entendimiento del arreglo cronológico puede ser muy importante para tomar la decisión.

En relación al manejo indirecto, los autores (22) señalan que una de las mejores maneras de controlar las malezas es por medio de las modificaciones que podamos hacer en el subsistema de cultivos (arreglos topológicos, cultivos asociados, en secuencia, etc), pues estas modificaciones pueden reducir las entradas de radiación solar, agua, o nutrientes al subsistema de malezas, dando como resultado un menor crecimiento de estos.

Por lo importante y concreto de los conceptos de Toro (13) sobre control de malezas se citan textualmente algunos de ellos:

Las malezas están por lo general mejor adaptadas para sobrevivir que los cultivos porque:

a. Viven más fácilmente en los suelos que los cultivos.
b. Tienen (muchas) un ciclo de vida corto.
c. Se propagan por diversos métodos: rizomas, estolones, raíces, tubérculos, bulbos y semillas.

Los daños causados por estas malezas pueden ser reducidos por el agricultor en tres formas:

a. Impidiendo la entrada de malezas a las fincas (prevención).
b. Destruyendo las semillas por fumigación (caso del coyolillo). Erradicación.
c. Controlando las malezas (control) para cuyo fin hay 5 formas:

    1. Por medios mecánicos.
    2. Por competencia del sistema de cultivos sobre el de malezas.
    3. Por rotación de cultivos (para reducir asociaciones cultivos-maleza).
    4. Por medio de fuego.
    5. Mediante el uso de herbicidas, los cuales pueden ser:

-De contacto
-Hormonales
-Esterilizantes del suelo

Sobre cuándo y cómo se deben aplicar los herbicidas, el mismo autor (23) indica que dependiendo del tiempo de aplicación se pueden clasificar como:

a. Pre-siembra (uso de bromuro de metilo para tratar semilleros).
b. Pre-emergente
c. Post-emergente.

Hay que saber dice Toro (23) que el efecto residual de los herbicidas depende de factores:

a. Textura del suelo: (suelos arenosos lo retienen menos).
b. Clima: la lluvia lava los herbicidas, mientras que temperaturas altas ayudarían a su descomposición y volatilización.
c. Organismos del suelo: se sabe que muchas bacterias, hongos y actinomicetos destruyen herbicidas.
d. Fotolisis: Descomposición por rayos ultravioletas.

Además algunas precauciones en la calibración del equipo de aspersión y el contenido de humedad en el suelo favorecen la eficiencia del herbicida.

Control Biológico de Plantas Nocivas

De acuerdo con la Academia Nacional de Ciencias (18), en algunas inmensas extensiones de tierra cubiertas de plantas nocivas en donde no han cedido a la aplicación de agentes químicos o que ha resultado demasiado costoso o poco práctico, el empleo de insectos ha tenido un éxito impresionante en el control de algunas de las peores malezas del mundo, tales como *Opuntia* spp., e *Hipericum perforatum*.

Debe entenderse dice la Academia Nacional de Ciencias (18) que el objetivo del control biológico jamás es la erradicación, sino la reducción a niveles económicos de la densidad de la población de una planta dada como nociva; y esto se puede lograr por medio de la acción directa o indirecta de los organismos que se utilicen.

A pesar de ello, el control biológico de las plantas nocivas se ha considerado conservadoramente debido a dos causas:

a. La posibilidad de que los riesgos sean demasiado grandes en comparación con las posibilidades de que se obtenga un grado adecuado de contención de la planta nociva.

b. La oposición al reconocimiento de una planta dada como nociva y, sobre todo, a que los agentes introducidos se pueden desplazar con facilidad de zonas en las que se considera que la planta es nociva a otras zonas en donde puede ser una planta de valor.

Siendo el control biológico de tipo selectivo, resulta de una utilidad impresionante cuando una sola maleza es desvastadoramente nociva, lo cual ocurre frecuentemente con malezas forasteras.

Un último punto de importancia (18) es el que está relacionado a la estrecha dependencia que tienen los esfuerzos del control biológico con una buena taxonomía. La presencia de especies hermanas que presentan fijaciones diferentes en cuanto a huéspedes y respecto a las cuales se desconocen los caracteres morfológicos diferenciadores, puede muy bien ocultar la verdadera especifidad del huésped de una especie enemiga importante.

Se sabe que los enemigos naturales de las plantas nocivas incluyen una gran diversidad de organismos, pero a los que se les ha dado mayor atención han sido los insectos, debido a su gran diversidad, a su alto grado de especialización en cuanto a huéspedes, a sus estrechas adaptaciones a estos últimos y a la hecho de que pueden regular la densidad de sus huéspedes de un modo muy estable, aún siendo dinámico, por otro lado porporcionan control decuado en situaciones ecológicas particulares (18).

Entre los insectos que han demostrado eficiencia en el control biológico se encuentran especies de lepidópteros, hemípteros, coleópteros, dípteros, tisanópteros, pero también se sabe que los ácaros pueden resultar útiles (18). Un ejemplo típico es el de Tetranychus opuntiae, que se estableció por accidente en Opuntia inermis de Australia y tuvo un efecto considerable, pero cuando se estableció la oruga minadora Cactoblastis cactorum (Berg), "sofocó" su potencial.

Finalmente se indica (18) que vertebrados tales como ovejas y cabras han sido utilizadas desde hace muchos años para aminorar las poblaciones de malezas, así como también los gansos han resultado beneficiosos para combatir plantas nocivas en algodonales y otros cultivos en hilera en California. Asimismo, que una gran diversidad de organismos patógenos microbianos y de plantas parásitas superiores pueden infligir serios daños a determinadas malezas.

Gamboa - Bran[1/] (1980) recolectaron malezas en un agroecosistema monocultural de trigo, tanto en Chimaltenango como en Patzicía (altiplano central de Guatemala) [illegible] último trimestre de 1980. La lista preliminar es mencionada por del Valle (1981) en su trabajo sobre agroecosistemas de papa en Guatemala.

La gran mayoría de estas malezas se presenta en los agroecosistemas hortícolas que se desarrollan en el altiplano en la segunda mitad del año, según referencias personales de los técnicos del ICTA en el área.

Diríamos que casi el 100% de los horticultores de tierras de clima templado utilizan sistemas mecánicos (uso del azadón) para controlar las malas hierbas, mediante dos limpias y una preparación del suelo, que se hace a través de un "picado" del mismo con azadón y a unos 0.30 m de profundidad donde se incorporan malezas y resíduos de cosecha.

1/ Lista preliminar de malezas en Chimaltenango, Guatemala, 1980.

La observación de los campos permite concluir a priori que aparentemente las malezas se desarrollan a un nivel que no resulta nocivo para las hortalizas; pero el conocimiento inadecuado de las plantas nocivas constituirá en sí una limitante capital para la creación de mejores métodos de control.

Cabría esperar en Guatemala, como en otros países desarrollados que la tecnología de los herbicidas siga siendo la vanguardia de la investigación del control de plantas nocivas. Pero para que siga el adelanto en esta rama, es esencial que haya el verdadero equilibrio entre investigación básica e investigación aplicada, y que prosiga la estrecha cooperación de la investigación agrícola sostenida por la industria y la sostenida con fondos públicos.

El Subsistema de Insectos

Saunders y Hart (21) senalan que en el agroecosistema uno de los subsistemas que más perjudica los objetivos del agricultor es el subsistema de plagas, pues éste compite con el hombre por las salidas del subsistema de cultivos.

De acuerdo con Messieen (16) los enemigos animales de las plantas de huerta pueden ser agrupados en:

a. Nemátodos, b. Acaros, c. Insectos. Sin embargo Saunders y Hart (21) incluyen la lista a otros artrópodos como moluscos, etc, y otros animales como ratas, pájaros, armadillos, etc.

Lo importante aquí como en los otros subsistemas es conocer lo relativo a la estructura, función y la interacción de éste con los demás, esto permitirá buscar las mejores estrategias de manejo integrado.

Tal y como lo ven estos autores (21) el manejo del subsistema de plagas puede ser por los mecanismos siguiente:

a. Manejo directo, previo conocimiento de las características de estructura y función del sistema, pues los cuestionamientos claves en el uso de insecticidas son: ¿Cuál insecticida? ¿Cuándo aplicar?, ¿Cuánto aplicar?, claro está que el manejo directo puede hacerse también mediante control biológico (21) y que por lo general incluirá la introducción de parásitos, depredadores o enfermedades que afectan negativamente la plaga.

Respecto al control biológico de insectos Castro[1/] citando a varios autores menciona lo siguiente:

Es ya muy conocida por los biólogos, el hecho de que en cualquier localidad, las especies de animales, se encuentren a niveles de población que

---

1/ Castro U., José de J. Control Biológico de Insectos. En: Seminario regional sobre insecticidas, fungicidas y herbicidas. Managua, D.N., Nicaragua 12-18 de mayo de 1,974. IICA, Guatemala, C.A.

Pero hay que considerar que el hecho de que un organismo logre llegar al status de plaga, hace obvio que las condiciones climáticas y otros factores le sean razonablemente favorables; por lo que uno de los mejores medios para modificar las condiciones ambientales que tiendan a bajar permanentemente la población de una plaga, descansa en el uso de enemigos.

Como puede notarse a través de las discusiones anteriores, el manejo de control biológico es específico para especies, pero aún más requiere de estudios acusiosos continuados sobre la dinámica de los diferentes componentes de los agroecosistemas para el caso particular que nos ocupa (caracterización). Esto nos lleva a pensar que en países como los de América Central, el énfasis en los próximos años debiera estar concentrado a esta fase de investigación básica y pues poco servirá atacar aisladamente los factores que deciden el desempeño de cada subsistema.

Nuestra investigación en los últimos años han enfocado sus esfuerzos a una labor loable: aumentar la producción y productividad a base, fundamento de uso ilimitado de insumos y en donde la asistencia técnica sobre el manejo de los mismos no ha seguido una evaluación categórica del impacto sobre el medio ambiente y el bienestar nutricional.

Solo aisladamente, se han desarrollado trabajos para evaluar diferentes insecticidas y su efecto sobre el control de plagas para un período del año, pero no se tienen los recursos para hacer investigaciones más a fondo y por más tiempo sobre un control integrado.

Por otra parte, si consideramos que los mayores esfuerzos y logros se han conseguido en países desarrollados o con el auspicio de ellos, en sistemas monoculturales, lo que sabemos y lo que podría hacerse bajo condiciones de agricultura de subsistencia es tan poco como ilimitado en el tiempo y el espacio.

Los sistemas tradicionales de cultivos hortalizas en Guatemala, como se ha mencionado con anterioridad, están circunscritos a pequeñas áreas dentro de la finca del agricultor, en donde se cultivan adicionalmente maíz, frijol, haba y cucurbitáceas, en tal sentido, y como no todos los agricultores cultivan hortalizas, podría considerarse a priori que el nivel de daño económico de las plagas no es tal y que eventualmente un manejo por rotación de cultivos y prácticas culturales podría ser eficaz en la primera fase de la caracterización e investigación exploratoria.

Una investigación de tipo exploratoria,[1/] sobre insecticidas al suelo y foliares, en el control de Pieris sp. en col de bruselas, Brassica oleracea var. gemnifera fue llevada a cabo por Gamboa (1980) en una localidad del altiplano central de Guatemala.

Uno de los objetivos del estudio consistió en evaluar la interacción entre insecticidas al suelo versus insecticidas foliares.

Como parcelas principales fueron utilizados los insecticidas al suelo: a. Curater 5%, b. Furadán 5G y un testigo (sin insecticidas al suelo y/o foliar; y como subparcelas se utilizaron insecticidas foliares: a. Dipel,

1/ Gamboa.

b. Volatón en polvo 2.5%, c. Unden W.P. 50% y d. Testigo.

Los resultados de la interacción de los dos tipos de insecticidas, en términos de rendimiento, son mostrados en el cuadro.

CUADRO 11. Rendimientos de col obtenidos por interacción de tratamientos de insecticidas y comparaciones múltiples por D.M.S.

TRATAMIENTOS Insecticida al Suelo	Insecticida al Follaje	Rendimiento Medio qq/mz	Significancia
Furadán 4-G	Dipel	169.24	a
Curater 5%	Unden WP 50%	167.84	a
Curater 5%	Dipel	164.70	a
Curater 5%	Volatón	155.34	a b
Furadán 5-G	Volatón	148.00	a b c
Curater 5%	Testigo	147.16	a b c
Furadán 5-G	Unden WP 50%	140.80	b c d
Furadán 5-G	Testigo	131.66	c d e
Testigo	Volatón	129.47	c d e f
Testigo	Unden WP 50%	119.89	d e f g
Testigo	Dipel	105.94	g
Testigo	Testigo	52.91	h

Según Gamboa (1980) que los resultados indicaron lo siguiente:

a. No se presentó diferencia significativa entre los 2 insecticidas carbofuranes evaluados (Curater 5% y Furadán 5-G) pero sí se presentó respecto al testigo.

b. Tampoco se presentó diferencia significativa entre los insecticidas foliares Dipel, Volatón en polvo 2.5% y Unden WP 50%, pero sí se presentó entre ellos y el testigo.

c. El tratamiento más económico de acuerdo con el cuadro 11, fue la aplicación de Curater 5% al suelo y ninguna aplicación de insecticida foliar.

d. Dipel, insecticida biológico, se comportó estadísticamente igual a los otros insecticidas químicos foliares.

e. Con el uso de los insecticidas del grupo del carbofurán se consiguió una protección de 62 días para Curater 5% y 84 días con Furadán 5G, con aplicaciones de 100 lbs/mz para ambos.

f. Solamente fue necesaria una aplicación de insecticidas foliares, determinándose esta época en base al comportamiento del tratamiento testigo + testigo y al conteo de larvas efectuado, asumiéndose tal criterio, debido a la carencia de estudios sobre el umbral de daño económico en crucíferas en Guatemala.

Plagas observadas en los cultivos que componen algunos agroecosistemas hortícolas de Clima Templado en Guatemala.

Cuadro 12 . Plagas que afectan el cultivo de repollo, coliflor y brocolí.

No.:	Nombre Común:	Nombre Científico:
1.	Gallina ciega	Melalontha sp., Phylophaga sp.
2.	Gusano nochero	Agrotis sp., Feltia sp., Prodenia sp.
3.	Gusano alambre	Agriotes sp.
4.	Mosca del repollo	Chortophila brassicae
5.	Nemátodos	Ditylenchus sp., Pratylenchus sp. Meloidogyne sp., Rotylenchus sp.
6.	Gusano del repollo	Pieris brassice
7.	Gusano de la hoja	Laphygma sp.
8.	Pulguilla del repollo	Phyllotreta sp.
9.	Gusano medidor	Estigmene acrea
10.	Minadores	Agromyza sp., Liromuzca sp.
11.	Polilla de la col	Plutella maculipennis
12.	Falso medidor	Trichoplusia nii
13.	Pulgón	Aphis sp.
14.	Mosca blanca	Aleurodes sp.
15.	Chinche arlequín	Murgantia histriónica
16.	Chinches	Laxa vividis, Nezara sp., Lygus
17.	Chicharrita	Empoasca sp.
18.	Trips	Thrips sp.
19.	Saltón	Peregrinus sp.
20.	Acaros (arañuelas)	Tetranichus sp.
21.	Gusano peludo	Estigmene acrea

FUENTE: Victor M. Gudiel. Manual Agrícola Superb. 1980. Guatemala.

Cuadro 13 . Plagas que afectan al cultivo de la papa 1/.

No.:	Nombre Común:	Nombre Científico:
1.	Tortuguillas	Diphaulaca sp., Andrector sp., Diabrótica sp., Altica sp., Nodonata sp.
2.	Catarinita anaranjada de la papa.	Leptinotarsa decemlineata
3.	Pulga Saltona	Epitrix sp.
4.	Chicharrita verde	Empoasca sp.
5.	Afidos	Mysus persicae (Sulz), Macrosiphum solaniifolii (Ashm)
6.	Rosquilla	Agrotis ipsilón
7.	Gusano listado de bandas rojizas.	Feltia sp.
8.	Gusano listado café grisaceo.	Pesidroma sp.
9.	Gusano verde de bandas - amarillas.	Prodenia sp.
10.	Palomilla o polilla del tubérculo.	Gnorimochema (Phtorimoca) Operculella (Zeller).
11.	Gallina ciega = La Chiza.	Ancognatha scarabaeidos
12.	Gusano Alambre	Agriotes sp.
13.	Tortuguillas	Cerotoma trifurctata, Acaligmna - vitatta.

FUENTE: Fredy R. Alonzo P. Insectos-Plagas de la Papa. En I.Curso Sobre Tecnología del Cultivo de la Papa y Técnicas de Producción de Semillas. Guatemala, 25-30 Agosto 1980. pp. 77-96.

1/ Alonzo P., F.R. Insectos-Plagas de la Papa. En: I Curso Sobre Tecnología del Cultivo de la Papa y Técnicas de Producción de [illegible] pp. 77-96.-

Cuadro 14 . Plagas que afectan al güicoy.

No.:	Nombre Común:	Nombre Científico:
1.	Gallina ciega	Melalontha sp., Phylophaga sp. Ancognatha scarabacidos
2.	Gusano nochero o trozador.	Agrotis sp.,Prodenoa sp.,Feltia sp.
3.	Gusano alambre	Agriotes sp.
4.	Nemátodos	Pratylenchus sp.,Rotylenchus sp. Ditylenchus sp.,Meloidogyne sp.
5.	Gusano de la hoja	Laphygma sp., Prodenia sp.
6.	Gusano medidor	Mocis repanda
7.	Gusano peludo	Estigmene acrea, Diacribia virginica
8.	Minador de la hoja	Agromyza sp., Liriomizca sp.
9.	Pulgón	Aphis sp.
10.	Mosca blanca	Aleurodes sp., Trialeurodes sp.
11.	Chinches	Laxa vividis, Nezara sp., Lygus sp.
12.	Chicharrita	Empoasca sp.
13.	Trips	Trips sp.
14.	Saltón	Peregrinus sp.
15.	Acaros (arañuelas)	Tetranichus sp.

FUENTE: Victor M. Gudiel. Manual Agrícola Superb.1980. Guatemala.

Cuadro 15. Plagas que afectan al frijol ejotero y arveja.

No.:	Nombre Común:	Nombre Científico:
1.	Gallina ciega	Melalontha sp., Pgylophaga sp. Ancognatha scarabaeidos
2.	Gusano nochero	Agrotis sp., Feltia sp., Prodenia sp.
3.	Gusano alambre	Agriotes sp.
4.	Nemátodos	Pratylenchus sp.,Rotylenchus sp. Ditylenchus sp., Meloidogynes sp.
5.	Gusano de la hoja	Laphygma sp., Heliothis sp.
6.	Gusano medidor	Mocis repanda
7.	Gusano peludo	Estigmene acrea
8.	Gusano minador	Agromyza
9.	Tortuguillas	Diabrótica sp.,Epilachna sp.
10.	Picudo de la arveja	Bruchus pisorum
11.	Sitona de la arveja	Sitona lineatus
12.	Cecidomia	Contarinia sp.
13.	Pulgón	Aphis sp.
14.	Mosca blanca	Aleurodes sp.
15.	Chinche	Loxa virides
16.	Trips	Trips sp.
17.	Saltón	Peregrinus sp.
18.	Acaros	Tetranichus sp.

FUENTE: Victor M.Gudiel. Manual Agrícola Superb. 1980. Guatemala.

Cuadro 16. Plagas que afectan al cultivo del maíz.

No.:	Nombre Común:	Nombre Científico:
1.	Gallina ciega	Melalontha sp., Phylophaga sp., Ancognatha scarabaeidos.
2.	Gusano nochero	Prodenia sp.
3.	Gusano alambre	Agriotes sp.
4.	Nemátodos	Pratylenchus sp., Ditylenchus sp., Rotylenchus sp., Meloidogyne sp.
5.	Gusano cogollero	Laphygma frugiperda
6.	Gusano cogollero verde	Dargida granivora
7.	Gusano medidor	Mocis repanda
8.	Gusano Mazorquero	Heliothis zea
9.	Barrenador del tallo	Prausta nubilalis
10.	Gusano minador	Agromiza sp.
11.	Gusano soldado	Prodenia sp.

FUENTE: Victor M.Gudiel. Manual Agrícola Superb. 1980. Guatemala.-

El Subsistema de Enfermedades

Las enfermedades son de importancia considerable porque sus agentes causantes, dentro del agroecosistema, pueden diseminarse entre los individuos que integran el sistema de cultivos, bajando considerablemente el potencial de los cultivos para aprovechar las condiciones agroecológicas y transformarlas para bienestar del hombre.

Moreno y Hart (17) indican al respecto, que además las enfermedades son importantes porque pueden expresarse en el período de post-cosecha, es decir, en el almacenaje y/o en el proceso de distribución; agregando que el conjunto de organismos que constituye el subsistema de los parásitos se puede dividir en dos grandes grupos:

- Los que parasitan plantas (útiles y malas hierbas)
- Los que parasitan animales (insectos y nemátodos principalmente)

Estos autores (17) senalan que como cualquier sistema, éste tiene características de éstructura y función y que por lo tanto conociendo las mismas es posible y con ventaja generar estrategia de manejo de las enfermedades.

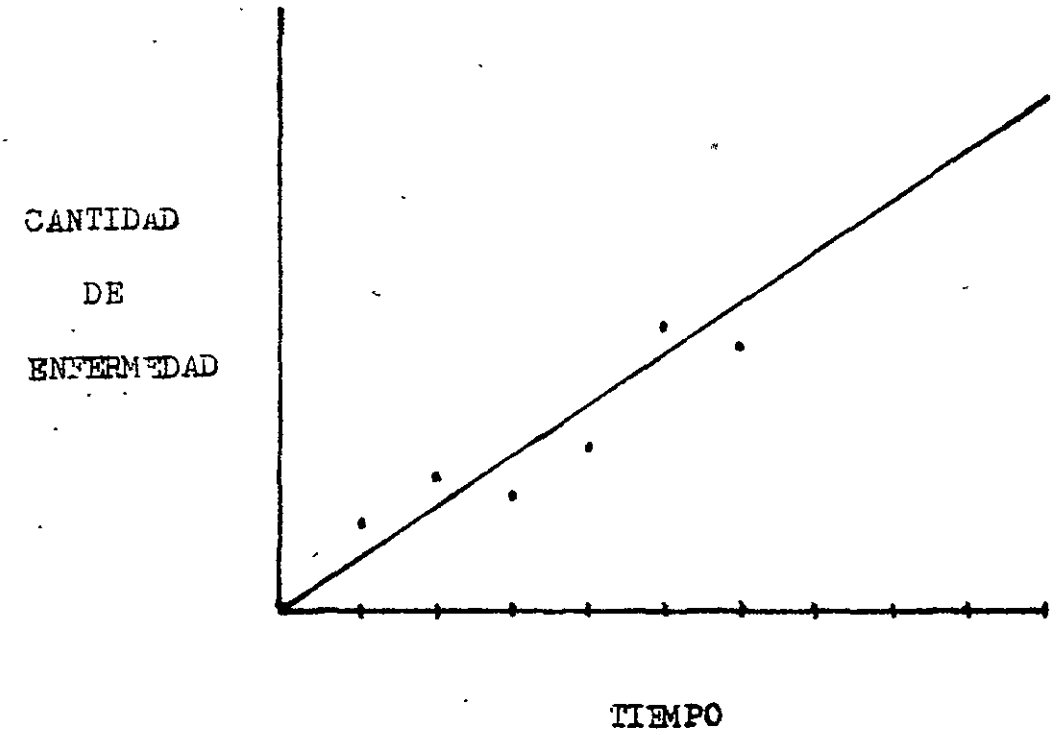
Dentro de esta estructura que se menciona, los componentes de la misma están constituidos por los micro-organismos capaces de causar enfermedades, pudiendo agruparse en: hongos, bacterias, nemátodos, virus y un conjunto de microorganismos como micoplasmas, espiroplasmas y ricketsias.

El desarrollo de las enfermedades está influenciado muy directamente por las condiciones particulares de temperatura, de humedad o de irradiación solar, por la ausencia de elementos indispensables en los suelos, la presencia de sustancias tóxicas; o una combinación de todas estas diversas influencias.

Así es que Moreno y Hart (17) indican que una enfermedad no es sino la expresión final de un fenómeno bastante complejo que involucra varias entidades, las cuales son ilustradas por los autores tal y como se muestra en la Figura 4.

Cabe agregar que el subsistema de enfermedades tiene sus propios arreglos espaciales y cronológicos, que están relacionados con la localización de los fitopatógenos en el hospedante, es hospedantes alternos (que pueden ser plantas nocivas), en el aire, en el agua, en el suelo, en los insectos y en los animales superiores o con la correspondencia del ciclo reproductivo del subsistema de cultivos y el ciclo reproductivo de los patógenos.

Esta situación conduce, señalan Moreno y Hart (17), a que se establezcan dos tipos de epidemia: epidemia de ciclo simple y epidemia de ciclo múltiple. De esta manera, si el ciclo reproductivo de la planta tiene cierta correspondencia con el ciclo reproductivo del patógeno, en cuanto a tiempo, se puede esperar (17) por ejemplo, la reproducción (producción del inóculo) del patógeno sola en la cosecha y así se viene a establecer lo que se conoce como una epidemia de ciclo simple.



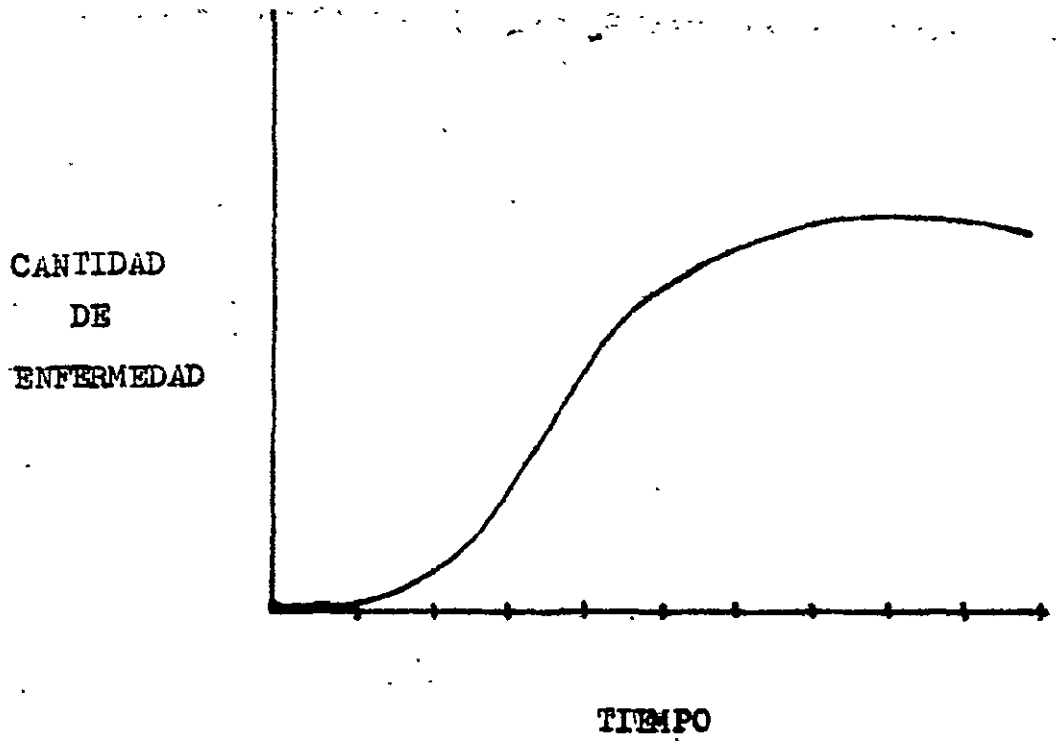


Figura 4. Enfermedad de ciclo simple (A) y de ciclo múltiple (B).

Si por el contrario, el patógeno presenta varios ciclos de vida, durante el ciclo de vida del hospedante, se establece lo que se conoce como una epidemia de ciclo múltiple (17). Ambos tipos de epidemia son ilustrados en la figura 4 desarrollada por Moreno y Hart (17).

Los arreglos espaciales posibles, son ilustrados también por estos autores tal y como se muestra en la figura y en donde se indica que en el caso A, puede ocurrir teóricamente en terrenos totalmente contaminados por un patógeno facultativo o en el caso de un hospedante susceptible cultivado uniformemente en el terreno.

El caso B, se dice que puede ocurrir por distribución desuniforme del hospedante susceptible o simplemente por azar. Finalmente el caso C, corresponde a agregados de hospedantes susceptibles o a variaciones ambientales dentro del agroecosistema y que dan como resultado que la interacción patógeno-hospedante se presente en forma diferente en el espacio.

Dentro del manejo de enfermedades, dicen Moreno y Hart (17) deben considerarse las cuatro entradas de energía humana que afectan al subsistema de fitopatógenos:

a. Manejo de entrada del flujo de inóculo.
b. Manejo de la disponibilidad de tejidos de plantas y animales.
c. Manejo de factores ambientales.
d. Manejo de fungicidas.

Pero generalmente el plan de manejo de un agroecosistema que realiza un determinado agricultor puede considerar sólo uno de estos tipos de manejo hasta la combinación de dos o más de ellos, lo cual está en función de conocimiento de las interacciones existentes.

Como en cierto sentido, la enfermedad es una variación externa de las actividades metabólicas de un organismo y como tal, puede ser causada por cualquier factor del medio ambiente (físico, químico o biológico).

De acuerdo con la Academia Nacional de Ciencias (19), la capacidad de una planta de servir como huésped y su reacción, con el patógeno, dependen de su constitución genética, de sus antecedentes de reacción a las combinaciones previas de los factores ambientales y de las interrelaciones de células y tejidos de la planta en determinado momento.

La comprensión de estas relaciones presuponen un conocimiento de la estructura, función y evolución de la planta así como estar familiarizado con su cultivo adecuado.

El conocimiento de la enfermedad requiere el estudio individual y en conjunto, del huésped, del patógeno y del medio ambiente.

Así el control de las enfermedades de los cultivos consiste en la prevención del mal o en la reducción de la incidencia o gravedad de la enfermedad y en general se refiere (19) en mayor medida a las poblaciones que a las plantas individuales.

Claro que el control de una enfermedad se puede lograr mediante un solo procedimiento, pero en la mayoría de los casos exige la utilización de medidas múltiples e implica un programa integrado de manipulación del medio ambiente y de los factores biológicos y químicos; en el entendido que todo método inteligente de control de las enfermedades requiere un conocimiento de la causa, y la selección de procedimientos efectivos de control exige tener conocimientos acerca de la dinámica de la enfermedad (19).

Así un programa de control bien concebido se basa en el conocimiento de las características del patógeno y el huésped, de las condiciones de cultivo y clima en las cuales crece la planta y los procedimientos existentes para el control del mal, incluyendo métodos de cultivo, genéticas, o químicos (19).

Como se ha sañalado ya, en numerosas ocasiones, un diagnóstico adecuado es esencial para el control de las enfermedades de las plantas. Después, el control implica la aplicación de uno o varios de los procedimientos que se muestran en el cuadro 17.

Cuadro 17. Procedimientos para el control de enfermedades

PROCEDIMIENTO:	ESTRATEGIA:
Eludiendo.	Sembrando en épocas o áreas en que el inóculo está inactivo, escasa o ausente.
Exclusión del inóculo.	Previniendo la introducción del inóculo.
Erradicación.	Reduciendo, dejando inactivo, eliminando o destruyendo el inóculo en su fuente.
Protección.	Previniéndo la infección al intercalar un agente tóxico u otra barrera efectiva entre el huesped susceptible y el patógeno.
Resistencia.	Modificando la actividad del inóculo con el empleo de huespedes resistentes, incluyendo todas las técnicas que contribuyen a la alteración de los procesos fisiológicos, la naturaleza estructural o requerimientos de plantas individuales o poblaciones a fin de hacer las más tolerantes o resistentes a la infección.
Terapia.	Reduciendo la gravedad del mal en una planta ya infectada.

Algunos ejemplos específicos de aplicaciónes de las medidas de control de enfermedades más comunes son presentadas en el cuadro 18 . de acuerdo con la Academia de Ciencias (19).

Cuadro 18 . Métodos para evadir petógenos.

M E T O D O:	E S T R A T E G I A:
Elección del área geográfica.	Conocer temperaturas y humedad del área.
Elección del lugar de la siembra en determinada zona.	Evitar campos infestados.
Elección fecha para siembrar.	Propiciar buenas condiciones ambientales para el cultivo.
Siembra de material de propagación libre de enfermedades.	Margen de seguridad.
Modificaciones de las prácticas de cultivo.	Para reducir al mínimo el peligro de una infección grave.
Exclusión del patógeno.	Mediante el tratamiento de los propágulos, por inspección y cuarentena, o eliminando los insectos vectores.
Tratamiento de los propágulos de las plantas.	Destruir los patógenos.
Inspección y certificación.	Asegurar la limpieza de los materiales.
Exclusión o restricción por cuarentena de las plantas.	Prevenir la diseminación.
Eliminación de insectos vectores.	Evitar que algunos patógenos sean transportados por insectos.
Erradicación del patógeno.	Los patógenos pueden eliminarse de un área aplicando el control biológico, por rotación de cultivos, etc.
Control biológico de los patógenos de las plantas.	Por efecto biocidad o biostático.

Continuación.

METODO:	ESTRATEGIA:
Rotación de cultivos.	Reducir la incidencia de ciertos patógenos en el suelo por medio de plantas resistentes o inmunes a su ataque.
Eliminación y destrucción de las plantas susceptibles o de las partes enfermas de las mismas.	Desde la destrucción del cultivo, los huéspedes adicionales o,en el caso de las royas heteroecias, la destrucción de huéspedes alternos.
Eliminación de las plantas enfermas.	Extirpar la fuente de inóculo, evitar la dispersión del mal.
Eliminación de los huéspedes alternos y de malezas huéspedes.	Romper el ciclo de vida de los patógenos, evitar que se desarrollen nuevas razas, etc.
Saneamiento.	La eliminación de fuentes de inóculo que sobreviven el invierno o verano en las plantas o restos de ellas, y la destrucción de las partes enfermas de las plantas, generalmente son eficaces para el control de enfermedades.
Tratamiento químico y por calor aplicado a las plantas enfermas.	Destrucción de los patógenos,aplicandolo a un inóculo en descanso o a patógenos activos.

Continuación.

MÉTODO:	ESTRATEGIA:
Tratamiento del suelo.	Reducir o dejar inactivo el inóculo en el suelo.
Protección de la planta. Aspersión o espolvoreo y tratamiento de los propágulos para proteger contra la infección.	Fumigación o práctica de cultivo.
	Levantar una barrera tóxica entre la planta huésped y el inóculo para prevenir la infección.
Control de los insectos vectores de patógenos.	Prevención de la dispersión posterior dentro de una plantación protegida.
Modificación del ambiente.	Evitar condiciones favorables para el patógeno.
Inoculación con un virus benigno para proteger contra una forma más virulenta.	Protección.
Modificación de la nutrición mineral de las plantas.	Reducir el desarrollo de una enfermedad.
Desarrollo de huéspedes resistentes.	Proporcionar resistencia varietal mediante quimioterapia o nutrición.
Selección y mejoramiento para proporcionar resistencia.	Usar la verdadera resistencia protoplásmica (fisiológica), la resistencia impartida por los aspectos estructurales o morfológicos (mecánica), o la resistencia tal como la proporciona el tiempo de cierre de los estomas (funcinal).

C o n t i n u a c i o n.

M E T O D O:	E S T R A T E G I A:
Resistencia por quimioterapia.	Ejercer algunos cambios de resistencia básica protoplásmica por aplicación de sustancias químicas.
Resistencia por medio de la nutrición.	Proporcionar un equilibrio nutricional.
Terapia aplicada a la planta enferma.	Eliminar el patógeno de infecciones establecidas o atenuar la gravedad del mal.
Quimioterapia.	Controlar o aliviar las enfermedades establecidas.
Tratamiento por calor.	Eliminar patógenos en materiales de propagación.
Cirugía.	Eliminar tejidos enfermos de plantas que en general están sanas.

Enfermedades observadas en los cultivos que componen algunos a - groecosistemas horticolas de clima templado en Guatemala.

Cuadro 19 . Enfermedades[1/] que afectan el cultivo de la papa (1968).

NOMBRE COMUN:	AGENTE CAUSAL:
Tizón tardio	*Phytopthora infestans*
Tizón temprano	*Alternaria solani*
Rhizotocniosis	*Rhizotocnia solani*
Marchitez de fusarium	*Fusarium* sp.
Pudrición bacterial	*Pseudomonas* sp.
Marchitez bacterial	*Pseudomonas solanacearum*
Pie negro	*Erwinia atroseptica*, *Erwinia Carotorora*.
Corazón negro	Escasez de orígeno, altas temperaturas y pobre ventilación en almacenamiento.
Corazón hueco	Ocurre er tubérculos grandes que se han desarrollado prematuramente.
Pela	Cuando se cosecha la papa tierna.
Mosaico latente	Causado por el virus X, *Annulus dubius*.
Mosaico leve	Causado por el virus X, *Marmor upsilon*.
Mosaico rugoso	Manifestación sinergística del virus Y y el X.
Enrollamiento de la hoja-cogollo amarillo o amarillamiento apical.	*Corium solani* Síntoma causado por una o más enfermedades.

1/ Schieber E; y A. Sánchez. Indice preliminar de las principales enfermedades de las plantas en Guatemala 1968, 55 p.

Cuadro 20. Enfermedades[2/] que afectan el cultivo de las crucíferas (1968).

NOMBRE COMUN:	AGENTE CAUSAL:
Roya Blanca.	Albugo candida (Pers ex Chev) Kuntze.
Mancha zonal	Alternaria brassicae (Berk)Sacc
Pudrición de las cabezas	Erwinia carotorora (L.R.Jones)
Mildiú felpudo	Peronospora parasítica
Damping-off	Phythium sp.
Pudrición negra	Xanthomonas campestris
Nemátodos de la raíz	Meloidogyne sp.
Mancha foliar[1/]	Mycosphacerella brassicola
Mancga negra foliar	Diplocarpon rosae Wolf
Muerte descendente	Diplodia sp.
Mildiú felpudo de las - hojas.	Peronospora sparsa Berk
Pudrición basal	Rhizotocnia solani Kuehn
Mildiú polvoriento	Sphaeroteca panosa (Wall)Lev.
Roya	Phragmidium disciflorum (Tode)James.
Alternaria [1/]	Alternaria brassisicola
Hernia de las crucíferas.	Plasmodiópthora brassicae
Tizón temprano	Alternaria sp.

1/ Comunicación personal Ing.Agr.M.C. Amilcar Gutiérrez.USAC. Guatemala.-

2/ Schieber E; y A. Sánchez. Indice preliminar de las principales-enfermedades de las plantas en Guatemala. 1968; 55 p.

Cuadro 21 . Enfermedades que afectan el cultivo del Güicoy.

NOMBRE COMUN:	AGENTE CAUSAL:
Mildiú 1/	*Pseudoperonospora cubensis*
	Peronoplasmopora cubensis
Cenicilla 1/	*Ergsiphe cichoracearum*
	Sphaeroteca fuligena
Antracnosis 1/	*Colletotrichum logenarium*

1/ Comunicación personal Ing.Agr. M.C. Amilcar Gutiérrez. USAC. Guatemala.-

Cuadro 22 . Enfermedades 3/ que afectan el cultivo de la arveja (1968).

NOMBRE COMUN:	AGENTE CAUSAL:
Mildiú	Erysiphe polygoni DC
Ascochyta	Ascochyta pisi Lib.
Antracnosis, manchas de las - hojas y vainas.	Colletotrichum pisi Pat
Pudrición radicular	Rhizotocnía solani Kuehn
Penicilla 1/	Erysiphe polygoni
Roya blanca 1/	Albugo sp.
"Pudrición blanda" 1/	Sclerotinia sp.
Tizón bacteriano 2/	Pseudomonas pisi
Mal del talluelo 2/	Pythium debarianum
Fusarium	Fusarium sp.

1/ Comunicación personal Ing.Agr.M.C.Amilcar Gutiérrez. USAC. Guatemala.-

2/ Victor M.Gudiel. Manual Superb. 1980. Guatemala.-

3/ Schieber E. y A. Sánchez. Indice preliminar de las principales enfermedades de las plantas en Guatemala. 1968, 55 p.

Cuadro 23 . Enfermedades[1/] que afectan al frijol ejotero (1968).

NOMBRE COMUN:	AGENTE CAUSAL:
Antracnosis	Colletotrichum lindemuthianum (Sacc & Magn) Scrib
Mancha gris	Chaetospetoria Wellmanii Stev
Mancha angular	Isariopsis griseola Sacc.
Roya	Uromyces phaseoli (Reb) Wint
Mildiú polvoriento	Erysiphe polygoni D C
Mancha concéntrica	Ascochyta boltshauseri Sacc.
Tizón común	Xanthomonas phaseali (E.F. Smith) Dawson
Mancha harinosa	Ramularia phaseolina Petrak
Mosaico común	Virus.
Mal del talluelo	Rhizotocnia sp.

1/ Schieber E, y A.Sánchez. Indice preliminar de las principales-enfermedades de las plantas en Guatemala. 1968, 55 p.

Cuadro 24 . Enfermedades[2/] que afectan al cultivo del maíz (1968).

NOMBRE COMUN:	AGENTE CAUSAL:
Tizón de la hoja	Helminthosporium turcicum Pass.
Carbón del maíz	Ustílago maydis (DC)Cda.
Mancha linear de hojas y vainas.	Cercospora sorghi Ell & Ev.
Mancha alquitranosa	Phyllachora maydis Maubl.
Pudrición del grano	Aspergillus flavus Aspergillus niger
Cephalosporium del grano	Cephalosporium sp.
Moho del grano	Rhizopus nigriacans Ehr.
Achaparramiento	Virus.
Mosaico rayada	Virus
Mosaico fajado	Virus
Mancha redonda de San Isidro.	Sin identificar.
Mancha ojo de pájaro	Sin identificar.
Falso carbón [1/]	Ustilaginoidea virens

1/ Comunicación personal Ing.Agr.M.C. Amilcar Gutiérrez, USAC. Guatemala.-

2/ Schieber E, y A. Sánchez. Indice preliminar de las principales enfermedades de las plantas en Guatemala. 1968, 55 p.

BIBLIOGRAFIA

1. ALONZO P., F.R. Insectos plagas de la papa. En: I Curso Sobre tecnología del cultivo de la papa y técnicas de producción de semilla. Guatemala, 25-30 agosto 1980. pp 77-96.

2. ARTEAGA, O. y J. BLÝDESTEIN. Comercialización en pequeña escala de hortalizas en Guatemala. División pequeña empresa, INTECAP. Guatemala, 1979, 41 p.

3. BURGOS, C. y R.D. HART. Subsistema de suelo. En: Agroecosistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 1979.

4. CASSERES, E. Producción de hortalizas. IICA. San José, Costa Rica. 1980. 387 p.

5. DE BACH, P. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Compañía Editorial Continental, S.A. México. 1978. 949 p.

6. DE PAZ G., R.G. Fertilización en papa. En: I Curso sobre tecnología del cultivo de la papa y técnicas de producción de semilla. Guatemala, 25-30 agosto 1980, pp 126-130.

7. FUENTES, D.E. y D.L. KASS. Estudio de fertilidad y espaciamiento en crucíferas en el altiplano central de Guatemala. En: XXVI Reunión Anual PCCMCA, Guatemala 24-28 marzo 1980.

8. GUATEMALA. Ministerio de Agricultura. Sector Público Agrícola. Dirección de Servicios Técnicos. INDECA. Boletín de Comercio Internacional. Guatemala 1981. sp.

9. GUATEMALA. Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. INSIVUMEH. Registros Climatológicos. Guatemala. sf. 296 p.

10. HART, R.D. Agroecosistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Ensenanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 1979.

11. HOLLE, M. y R.D. HART. El subsistema de cultivos. En: Agroecosistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 1979.

12. IICA. Perfiles de área y alternativas de producción. Departamento de Chimaltenango, república de Guatemala. Proyecto de información agropecuaria del istmo centroamericano. Ministerio de Agricultura. Guatemala, Mayo 1981, sp.

13. IICA. Perfiles de área y alternativas de producción departamental de Quetzaltenango, república de Guatemala. Proyecto de información agropecuaria del istmo centroamericano. Ministerio de Agricultura. Guatemala, Mayo 1981. sp.

14. KASS, D.L. Algunos sistemas de producción de cultivos anuales en Guatemala. En: localización de sistemas de producción de cultivos en Centroamérica. Reunión de Consulta. Turrialba, Costa Rica, Septiembre 25-27 1979. pp 7-47.

15. MIRANDA H., O.H. Determinación de dosis óptimas económicas para capital limitado e ilimitado en el uso del nitrógeno, fósforo y distancias de siembra en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) para el altiplano central de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía 1981.

16. MESSIEEN, C.M. Las hortalizas. Blume. México, 1978. 455 p.

17. MORENO, R.A. y R.D. HART. El subsistema de enfermedades. En: Agroecosistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 1979.

18. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Plantas nocivas y como combatirlas. Limusa, México. 1978. 573 p.

19. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Desarrollo y control de las enfermedades de las plantas. Limusa, México. 1978. 223 p.

20. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Manejo y control de plagas de insectos. Limusa. México. 1978, 521 p.

21. SAUNDERS, J. y R.D. HART. Subsistema de plagas. En: agroecosistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 1979.

22. SHENK, M. y R.D. HART. Subsistema de malezas. En: Agroecosistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 1979.

23. TORO R., J. Control de malezas o yerbajos. En: Seminario regional sobre insecticidas, fungicidas y herbicidas. Managua D.N. Nicaragua 12-18 mayo de 1974. IICA. Guatemala, pp 59-65.

24. VILLAUSO E., J.M. Estudio sobre la producción y comercialización de hortalizas en el istmo centroamericano con referencia al pequeño agricultor. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1979. 93 p.

ENFERMEDADES Y PLAGAS DE HORTALIZAS DEL ALTIPLANO GUATEMALTECO

Freddy R. Alonzo Padilla*

INTRODUCCION

Diferentes tratados de agricultura muestran que la lucha entre el hombre y las pestes vegetales se inició mucho antes del comienzo de la civilización y ha continuado sin cesar hasta el presente, y continuará sin duda, mientras exista la humanidad. Esta lucha se debe a que ambos, el hombre y sus animales desean frecuentemente las mismas cosas y al mismo tiempo. El crecimiento demográfico unido a la creciente menor disponibilidad de recursos energéticos han coadyuvado, sin duda alguna a crear la necesidad cada vez mayor de minimizar las pérdidas debidas al daño causado por las diferentes clases de pestes (artrópodos, nemátodos, hongos, bacterias, virus y malezas).

La sobresaliente capacidad, mostrada por las pestes, de coevolucionar en muchas direcciones adaptándose en forma perfecta al nicho ecológico en que sobreviven, manteniendo un control apropiado de ellas dentro de su habitat, es la clave que garantiza su sobrevivencia y/o capacidad de colonización y daño.

Las hortalizas como otras plantas cultivadas no crecen aisladas, sino que están expuestas a las interelaciones que se generan por la influencia de los factores bióticos y abióticos del medio. Esto ha conllevado a la factibilidad y/o necesidad de generar más de una alternativa de control. La eficiencia de dichas alternativas, varía obviamente, con el tipo de plaga involucrado; con el tipo de planta a proteger; con las interrelaciones genotipo de planta cultivada - ambiente, y con las interrelaciones genéticas prevalentes entre hospederas, plagas, parásitos, predatores y medio.

Implementar un manejo apropiado de las plagas - a nivel cuyo daño sea tolerable económicamente, ha mostrado ser la alternativa más deseable de convivencia con las pestes. En cultivos hortícolas,

* Ph.D Entomología; M.C. Parasitología Agrícolas, Ing. Agr. Fitotecnista.

esto es especialmente importante debido a que, son cultivos de explotación intensiva tanto en tiempo como en espacio, ofreciendo así muchas alternativas de explotación pero también muchas alternativas de colonización por parte de las pestes. Ello lleva implícito que los cultivos hortícolas requieren una gran inversión de tiempo y dinero. Considerando que el hombre con respecto a las hortalizas es en general un consumidor primario, surge también la necesidad inmediata de minimizar el riesgo de efectos colaterales, que conlleva el uso inapropiado exclusivo de pesticidas que no solamente causa enormes desvalances ecológicos, sino que eventualmente introduce restricciones al mercado internacional de las mismas.

El objetivo del presente artículo es hacer a criterio del autor, una caracterización de las principales pestes que inciden en los cultivos hortícolas del altiplano medio y alto guatemalteco, con énfasis en una caracterización general del tipo de daño que las mismas causan.

GRUPOS DE PESTES DE MAYOR IMPORTANCIA

En opinión del autor, en orden descendente de importancia por la magnitud y frecuencia de daño causado por las pestes a las hortalizas en el altiplano guatemalteco, éstas figuran como siguen: insectos, nemátodos, hongos, virus y/o micoplasmas, malezas y bacterias. La mayor capacidad de daño de algunas de estas pestes se apoya en la mayor independencia de movilización, al mayor escape a factores adversos del medio y a la capacidad de conjugar su capacidad de daño intrínseco con su potencial de abrir puertas de entrada y/o actuar como vector de otras clases de pestes. El orden de importancia puede, sin embargo, discrepar, aunque no severamente, dependiendo de condiciones particulares de los sitios de explotación, manejo del cultivo y/o época de cultivo.

Los tipos de daños causados por las pestes de hortalizas se clasifican a criterio, como sigue:

I. Daños causados por los phylum Artrópoda y Nemátoda:

a. Pérdida física de material vegetal
b. Problemas fisiológicos siguiendo al daño físico
c. Apertura de puertas de entrada a otras pestes
d. Vectores directos de otras pestes
e. Estético - económico
f. Inhibición y/o reducción en la capacidad de rendimiento
g. Sub-desarrollo general

II. Daños causados por hongos y bacterias:

a. Marchitamientos
b. Clorosis
c. Pudriciones
d. Taponamiento de sistemas conductores
e. Hiperplasias
f. Ipoplasias
g. Necrosis y muerte de áreas localizadas de tejido fotosintético
h. Inhibición y/o reducción con la capacidad de rendimiento
i. Sub-desarrollo general

III. Daños causados por virus y micoplasmas:

1. Moteados (pérdida de tejido fotosintético)
2. Achaparramiento
3. Enanismo
4. Distorsión de tallos, hojas, flores y frutos
5. Desórdenes fisiológicos a nivel celular
6. Inhibición y/o reducción en la capacidad de rendimiento

IV. Daños causados por malas hierbas:

1. Competencia por espacio físico, luz, agua y nutrientes
2. Secreción de tóxinas inhibidoras y/o retardantes de crecimiento
3. Hospederos primarios y/o alternos de otras pestes que causan daño a las hortalizas.

Tomando en cuenta no solamente el gran número de géneros de plantas acuñadas bajo el término de hortaliza, sino la gran especialización de producción por áreas geográficas; las gran diversidad de pestes presentes, y el hábito polífago de la mayoría de las pestes; a cambio de elaborar un voluminoso compendio biológico de las mismas; resulta justificable presentar en ésta sección, con algunas excepciones, solamente una caracterización de los grupos taxonómicos que con mayor consistencia inciden causando daño a las hortalizas en el altiplano medio y alto de Guatemala.

En base a giras del autor por algunas zonas hortícolas del istmo centroamericano y acuñado en las condiciones climatológicas semejantes prevalentes; dicha caracterización se considera también representativa para el istmo.

I. Artrópodos que causan daño:

1. Insectos masticadores

a. Complejo de larvas del orden Lepidóptera (gusanos cortadores, barrenadores de raíces, tubérculos y pseudotallos, telarañeros, peludos y medidores).

b. Complejo de larvas y adultos de orden Coleóptera (pulgas saltonas, tortugillas, picudos, gusanos del suelo, ronrrones-escarabajos o mayates).

c. Complejo de formas inmaduras y adultos del orden Ortóptera (grillos comunes, grillotopos, saltamontes, etc.).

d. Complejo de larvas del orden Díptera (minadores de hojas, tallos y tubérculos).

2. Insectos picadores-chupadores:

a. Complejo de formas jovenes y adultas del orden Homóptera (Afidos, moscas blancas, chicharritas, salta hojas o loritos verdes).

b. Complejo de formas jovenes y adultas del orden Hemíptera (chinches patas de hoja, chinches verdes, chinche arlequín, etc.)

3. Artrópodos raspadores:

a. Complejo de formas jóvenes y adultas del orden Thysanóptera (trips, esencialmente)

b. Complejo de formas jóvenes y adultas del orden Acarina (varios géneros y especies de arañas rojas que raspan e insertan sus lancetas dentro de los haces conductores).

II. Géneros de nemátodos más cosmopolitas causando daño; ordenado en orden descendente de importancia:

1. Nemátodo del nódulo <u>Meloidogyne</u> sp

2. Nemátodo de la lesión *Pratylenchus* sp.

3. Nemátodo Helicoidal *Helicotilenchus* sp.

III. Principales Fitopatógenos causando daño:

A. Complejo de hongos del suelo que daña indiscriminadamente a todas las hortalizas, causando pudriciones radiculares, del cuello y/o ahorcamientos de plántulas y plantas.

1. *Rhizoctonia* sp.

2. *Phytium* sp.

3. *Fusarium* sp.

4. *Verticillium* sp.

5. *Phytophtora* sp.

B. Fitopatógenos del talluelo, follaje y frutos

1. Familia de las Cucurbitáceas (Ayote, guicoy, etc.)

a. Complejo de cenicillas polvorientas o mildius (orden Erisiphales)

b. Género Colletrotrichum

c. Género Alternaria

d. Virosis

2. Familia de las Solanáceas (papa, tomate, etc.)

a. *Rhizoctonia*

b. *Alternaria*

c. Virosis

d. Colletrotricum

e. Pudriciones bacterianas (Pseudomonas) (causan también pudriciones de tubérculos)

3. Familia Cruciferae (repollo, lechuga, rábano, remolacha, etc.)

   a. Género Alternaria
   b. Género Fusarium
   c. Género Botrytis
   d. Género Albugo
   e. Género Bremia
   f. Género Septoria
   g. Género Cercospora
   h. Género Puccinea
   i. Género Erysiphe
   j. Pudrición bacteriana negra causada por el género Xanthomonas.

4. Familia Humbeliferae (zanahora, apio)

   a. Género Cercospora
   b. Género Alternaria
   c. Pudrición bacteriana causada por Erwinia carotovora

5. Familia Leguminosae (Haba, frijol ejotero, frijol común)

   a. Género Alternaria
   b. Género Cercospora
   c. Género Ascochyta
   d. Género Erysiphe
   e. Género Colletrotrichum
   f. Género Uromyces

6. Familia Liliacea (cebolla, puerro, ajo)

   a. Género Alternaria
   b. Género Peronospora
   c. Género Botrytis
   d. Género Fusarium
   e. Género Puccinia
   f. Género Colletrotricum
   g. Pudrición bacteriana causada por Erwinia

IV. Principales malas hierbas causando daño:

1. Especies del género Portulaca (verdolagas)
2. " " " Amaranthus (Bledos)
3. " " " Cardus (Lechosa de hojas espinosas)
4. " " " Sonchus (Lechosa de hojas espinosas)
5. " " " Cirsium (Lechosa de hojas espinosas)
6. Digitaria sp (Gramínea - pata de gallina)
7. Echinochloa sp (Gramínea - cola de caballo)
8. Cyperus sp (Cyperaceas - Coyolillo)

BIBLIOGRAFIA

_____; 1969. Uneraut Fibel Schering (Manual de identificación de malezas). Bergkamen, Berlin 65. 207 p.

_____; 1972. Guía para el control de plagas. ICA-Colombia, Manual de Asist. Tec. No. 2. 129 p.

BRWON, A. W. 1978. Ecology of pesticides. John Willey & Sons. N. Y. 525 p.

CARDENAS J., C.E. REYES and J.D. DOLL; 1972. Tropical Weeds. ICA-Colombia. 341 p.

CACERES E., 1970. Producción de hortalizas. Herrero Hnos. Mex. 310 p.

CHUPP C. and A. F. SHERF. 1960. Vegetable diseases and their control. The Ronald Press Co., N. Y. 693 p.

CHRISTIE, J.R. 1979. Nemátodos de los vegetales. Ed. Limusa, Mex. 275 p.

FINCH, H.C. y A.N. FINCH; 1971. Los hongos comunes que atacan cultivos en América Latina. Ceiba. Ed. Calderón. 188 p.

METEALF, C.L. and W.P. FLINT; 1962. Destructive and Useful insects. McGraw-Hill, Book Co. Inc. N.Y.

SCHIEBER, E. y A. SANCHEZ; 1968. Lista preliminar de las enfermedades de las plantas en Guatemala. D.G.I.A. 55 p.

THORNE G. 1961. Principles of nematology. McGraw-Hill Book Co. Inc. y. Y. 553 p.

EPIDEMIOLOGIA DE VIRUS Y MICOPLASMAS EN ECOSISTEMAS DE LEGUMINOSAS CON ENFASIS EN SOYA

* Michael E. Irwin

1. INTRODUCCION

Un campo de leguminosas existe como una parte integral de un sistema más grande, un sistema que incluye intercambios faunísticos y en la flora. Como tal, este sistema más grande controla muchos factores bióticos que a su vez, pueden determinar el destino de la epidemiología de las enfermedades, especialmente de aquellas que tienen como vectores a los insectos.

Las epidemiologías de los virus y micoplasmas son un tanto complejas. Ellas involucran interacciones entre el patógeno y sus plantas hospederas; e incluyen relaciones intrincadas a menudo específicas entre el patógeno y los vectores; también comprenden interacciones entre los vectores y las plantas hospederas; finalmente, debe considerarse la integración de todos estos componentes en un ecosistema más amplio. Y superponiéndose sobre todo esto están las restricciones socio-económicas que limitan la formulación de estrategias de control.

Aún cuando son relativamente complejas, las epidemiologías de los virus y micoplasmas pueden comprenderse, y se pueden disectar y analizar los varios factores que producen las epidemias. Las numerosas interacciones de plantas/patógenos/vectores dentro del medioambiente son las responsables de la complejidad; allí mismo se encuentra también el potencial para su control. Pero con estas epidemiologías intrincadas de las enfermedades, más que con cualquier otro problema de pestes, es absolutamente esencial comprender la ecología de las epidemias y los factores que afectan la oportunidad y la tasa de dispersión de la epidemia.

El complejo de factores que dan como resultado una epidemia debe colocarse dentro de un marco conceptual donde se pueda dilucidar el estado del conocimiento de varias variables: 1) identificación del complejo, 2) metodología de muestreo y monitoreo para el patógeno y su complejo de vectores, 3) comprensión de la dinámica de la epidemia, 4) evaluación de la economía que circunda a la epidemia, incluyendo los compo-

* Ph. D., University of Illinois, International Program (INTSOY), Urbana, U. S. A.

nentes de la pérdida de rendimiento y los umbrales de daño económico, 5) desarrollo de procedimientos de manipulación que reduzcan o retarden las epidemias, y 6) formulación e integración de las estrategias de manejo que se entrecruzan con el esquema de manejo de pestes en general y con el marco básico de los procedimientos de manejo del cultivo de leguminosas.

2. COMPLEJOS DE PATOGENOS-VECTORES EN LA SOYA

Más de 50 clases de virus y organismos similares a micoplasmas ($ML^{0}s$) infectan a la soya (Ford y Goodman 1976, Sinclair 1977, Sinclair y Dhingra 1975). La mayor parte de estos no han sido encontrados con infecciones naturales de campo en soya, sino reportados en estudios de laboratorio sobre rango de plantas hospederas infectando a soya, sea produciendo lesiones locales o reacciones sistémicas. Muchos virus y ML^{0}_{s} se han encontrado infectando soya en la naturaleza pero solo raramente aparentemente no tienen significación en la producción de soya. Un número de patógenos son de interés en la producción de soya y muchos de ellos causan daños económicos. Este último grupo (Tabla 1) será discutido en cierto detalle.

La asociación de ciertos virus y MLO patógenos con grupos de vectores específicos es innegable. Es conveniente hacer una clasificación de estos patógenos según sus principales formas de dispersión dentro y entre los campos, porque la epidemiología de estos patógenos está estrechamente asociada a los atrópodos vectores y a las interrelaciones entre el patógeno y el vector. Aún más, estos virus y MLOs de la soya forman grupos naturales que reflejan en forma estrecha los grupos naturales de sus especies vectoras respectivas.

Se pueden identificar seis grupos naturales de vectores para virus y MLOs Potencialmente importantes para la soya: aquellos transmitidos por moscas blancas, escarabajos, cigarritas, trípidos (en el caso de la soya se ha implicado la asociación con patógenos pero todavía no se ha probado), áfidos en forma persistente (circulativos) (Sylvester 1980), y áfidos de maneras no persistentes (llevados en el estilete) (Pirone y Harris, 1977).

2.1 Grupo de Formas Persistentes Transmitidos por Afidos

Solamente un virus importante de la soya puede clasificarse como transmitido por áfidos en forma persistente: el enanismo de la soya. El enanismo de la soya es un miembro del grupo de Luteovirus y muestra relaciones serológicas cercanas con el amarillamiento occidental de la beterraga, un virus que se conoce que infecta varios cultivares de soya en condiciones de laboratorio.

La enfermedad que resulta de la infección del virus del enanismo de la soya puede encontrarse en el Japón donde reduce severamente los rendimientos de las plantas infectadas (Ghosh y col. 1976). También ocurre en Indonesia (Iwaki y col. 1980). El virus no es transmitido por la semilla (Tanada 1977). Es transmitido por una especie de áfidos, Aulacorthum solani Kaltenbach, de manera persistente, pero no por varias otras especies de áfidos que han sido probados.

2.2 Grupo Transmitido por Moscas Blancas

Unas pocas enfermedades importantes de la soya en el subcontinente Indio (y Tailandia) y en América tropical son transmitidos por una sola especie de mosca blanca, Bemisia tabaci (Gennadias).. Todavía no se sabe si todas estas especies son causadas por el mismo agente. El patógeno transmitido por la mosca blanca en Tailandia pertenece al grupo Geminivirus (Thongemeearkom y col. 1981) como ocurre con el mosaico dorado del frijol Phaseolus vulgaris en América tropical. Las enfermedades transmitidas por la mosca blanca fueron revisadas recientemente por Bird and Maramorosh (1978) y Costa (1976).

Las enfermedades del mosaico amarillo de la soya y el mosaico amarillo del mungbean en la India, Pakistán, Bangladesh, SriLanka y Tailandia aparentemente son causados por el mismo Geminivirus. Este virus es uno de los factores limitantes de la producción de soya en las zonas cálidas y húmedas de la India donde puede llegar a reducir los rendimientos hasta 80 por ciento (Goodman and Nene 1976). Se ha encontrado que los insecticidas, especialmente los sistémicos, aplicados en el momento oportuno controlaron bien a las poblaciones de la mosca blanca y redujeron la incidencia de la enfermedad mosaico amarillo (Rataul y Singh 1974). Se han encontrado fuentes de resistencia a esta enfermedad en la India (Singh y col. 1974) y están siendo incorporadas en cultivares adaptados agronómicamente.

Varias enfermedades transmitidas por moscas blancas han sido reportadas en los trópicos americanos: el mosaico de Jatropha (Bird y Col. 1975) en Puerto Rico, el mosaico de Euphorbia en Puerto Rico y Brasil (Bird y Col. 1975), el mosaico del Abutilón (mosaico del arrugamiento de la soya) en el Brasil (Costa 1976), mosaico de Rhynchosia en Puerto Rico (Bird y Col. 1975) y el mosaico amarillo de la soya (Debrot y Ordosgoitti 1975) en Venezuela. De éstos solamente el mosaico de Jatropha no ha sido encontrado infectando soya en forma natural. Las diferencias en los rangos de hospederos del mosaico del Abutilon, del mosaico de Euphorbia y del mosaico de Rhynchosia está bien documentada (Bird y col. 1975, Bird y Maramorosch 1978, Costa 1975), pero no se conoce la posible relación de uno o más de estos virus con el agente responsable del mosaico amarillo de la soya que se presenta en Venezuela. El mosaico de la Euphorbia y el mosaico del Abutilón son conocidos como pertenecientes al grupo Geminivirus. Severas irrupciones de B. tabaci han sido responsables de la ocurrencia de los mosaicos del Abutilón y Euphorbia, enfermedades transmitidas por moscas blancas, en los cultivos de soya en el Sur central del Brasil en 1972 (Costa y col. 1973).

Pérdidas en los rendimientos (hasta el 80%) reportadas en Venezuela ocasionadas por el patógeno del mosaico amarillo (Debrot y Ordosgoitti 1975) son similares a aquellas reportadas para el mosaico amarillo en la India (Goodman y Nene, 1976), pero las relaciones entre las dos enfermedades permanecen en el campo especulativo además del conocimiento de tener modos similares de transmisión (por moscas blancas, no son llevados en la semilla, no son transmitidos con la savia) y expresión de síntomas. Todos los agentes transmitidos por moscas blancas parecen restringirse a aquellas áreas en donde vive el único vector conocido, Bemisia tabaci.

2.3 Grupo Transmitido por Cigarritas

En varias partes del Viejo Mundo incluyendo las islas Ryukyu, Taiwan, Nueva Gales del Sur, Australia y Africa Oriental se han producido reportes de síntomas de la escoba de brujas y arrosetamiento de la soya. Se encontró que en las islas Ryukyu y Taiwan una sola especie de cigarrita transmite el agente de la enfermedad: Neophrosyne orientalis (Matsumura) (Homóptera: Cicadellidae: Deltocephalinae). Ninguno de estos reportes aluden a la etiología de patógeno involucrado pero se cree comúnmente que se trata de un organismo similar al mycoplasma.

Síntomas similares se han observado en soya en el Nuevo Mundo. Yo he visto plantas enfermas con este tipo de síntomas en la selva alta del Perú, cerca a Tarapoto, y a lo largo de la costa oriental de México cerca de Tampico. Una enfermedad similar de la soya se presenta en el Sur Central de los Estados Unidos a la que se le llama enfermedad-Q (L.D. Newsom, comunicación personal). En el valle de Cauca, Colombia, ha sido reportada recientemente una enfermedad de la soya llamada "machismo" (Granada 1979). Tanto el machismo como la enfermedad-Q son transmitidas de manera persistente por cigarritas (Homóptera: Cicadellidae: Deltocephalinae). La enfermedad-Q por Scaphytopius acutus (Say) L.D. Newson (comunicación personal) y el machismo por Scaphytopius fuliginosus Osborn (Granada, 1979). Evidencia circunstancial implica fuertemente a un organismo similar al micoplasma como el agente causal del machismo (Granada 1979). El machismo no es llevado en la semilla pero es capaz de producir reducciones importantes en los rendimientos de la soya cultivada comercialmente (Granada 1979).

2.4 Grupo Transmitido por Thripidos

Dos virus que en forma natural infectan a la soya son considerados que se transmiten en el campo principalmente por trípidos (Thysanóptera: Thripidae), aunque la evidencia en ambos casos es circunstancial. El virus de la mancha anular del tabaco (TRSV) causa la quemazón de la yema de la soya en todo el mundo; y el virus del estriamiento del tabaco (TSV) causa la quemazón de la yema de la soya en el Brasil y en el me-

dio-oeste de los Estados Unidos. Ambos virus son llevados por la semilla de soya, en tasas que dependen del tiempo de inoculación de la planta madre y del cultivar de la soya.

Se conoce que ambos virus se vuelven epidémicos en la soya y por medio de un cuidadoso análisis del patrón y tasa de dispersión se deduce que están implicados como vectores artrópodos llevados por el aire, principalmente insectos voladores. Se han establecido varios vectores del TRSV por medio de experimentos de laboratorio, incluyendo a langostas --Melanoplus differentialis (Thos.) y una mezcla de M. femurrubrum (DeG) y M. mexicanus (Sauss); nematodes -- Xiphinema americanum Cobb; ácaros --Tetranychus sp.; y trípidos-- ninfas de Thrips tabaci Lindeman. En las mismas pruebas de laboratorio, especies de áfidos, moscas blancas, escarabajos y arañitas rojas no fueron capaces de transmitir el TRSV.

Los patrones de movimiento de vectores potenciales como los nemátodos y los ácaros, con toda probabilidad, los excluye de ser importantes vectores de TRVS en el campo. Las langostas también son consideradas como improbables vectores de importancia en el campo. Solamente las ninfas de Thrips tabaci fueron capaces de transmitir TRVS en el laboratorio y las ninfas no pueden ser vectores importantes en el campo porque su movimiento es demasiado restringido. El virus del marchitamiento manchado del tomate, un virus relacionado que infecta a la soya en el laboratorio, puede ser eficientemente transmitido por los adultos del trípido Frankliniella fusca (Hinds) de manera persistente (Paliwal 1976).

Evidencias recientes implican fuertemente a otra especie de trípido, Caliothrips phaseoli (Hood), en la dispersión del TRSV en el campo en el área de Tampico de México (María Angeles Pena de Ríos, Dalvador de la Paz, y Jorge Nieto, comunicación personal), y la misma especie de trípido dispersa en el campo el TSV en el Brasil (Costa y Costa 1980).

Es irrefutable que el TRSV es un problema económico en algunas áreas de producción de soya. En el área de Tampico de México, por ejemplo, más de 20,000 y 9,000 hectáreas de soya fueron completamente destruídas por el TRSV en 1977 y 1978 (Jorge Nieto, comunicación personal) respectivamente. En Luisiana, Estados Unidos, inoculaciones de savia con TRSV redujeron drásticamente los rendimientos de varios cultivares de soya. En un "survey"de virus de la soya en Paraná, Brasil, Almeida (1980) registró incidencias de TSV que se acercaban al 40 por ciento, y en la localidad excedió esta cifra. Tanto TRSV como TSV son amenazas potenciales o reales a la producción de soya en América Latina, que parezcan económicamente importantes sólo en localidades dispersas puede deberse en gran parte a la especificidad de los vectores de los virus y a la escasez de la especie vectora principal en soya en algunas estacionales del cultivo.

2.5 Grupo transmitido por Escarabajos

Cinco enfermedades transmitidas por escarabajos son de importancia económica potencial o real en la producción de soya: el virus del moteado de la vaina del frijol (BPMV), el virus del moteado clorótico del caupí (el punteado amarillo del frijol) (CCMV), el virus del mosaico del caupí (mosaico amarillo de caupí) (CPMV), el virus del mosaico severo del caupí (CSMV), y el virus del mosaico del frijol en el sur (SBMV). De la literatura disponible, los BPMV y CCMV han sido identificados solamente en Norte América, CPMV y CSMV en el Hemisferio Occidental (DeBrot y de Rojas 1967, Díaz 1972, Gámez 1972) y Africa Occidental y SBMV en Japón, los Estados Unidos y Africa del Sur. BPMV es el único de estos virus que parecen tener a la soya como su planta hospedera principal. Ninguno de los virus es llevado por la semilla de soya, con excepción de SBMV al que se le ha reportado la transmisión del 2 por ciento en semilla en el Japón (Tamada 1977).

Estos virus transmitidos por escarabajos son relativamente estables, fáciles de transmitir con la savia, y tienen una relación persistente o semi-persistente con sus vectores. Los principales vectores de campo para estos 5 virus son escarabajos de la subfamilia Galerucinae (Coleóptera: Chrysomelidae). Jansen y Staples (1970) han demostrado a través de pruebas seriadas de transmisión del CPMV y del CSMV por medio de cinco especies de Galerucinae que el porcentaje de transmisión disminuye con cada transferencia sucesiva, pero la reducción en la transmisión es muy grande para todas las especies probadas excepto para Cerotoma trifurcata (Forster), considerada como vector primario de las cinco especies de virus en los Estados Unidos. Las especies de vectores (todos coleópteros) están resumidos en la Tabla 2 para los cinco virus. Con las excepciones de Epicauta vittata (Fabricius), Meloide y Nematocerus acerbus Faust, Curculionidae, los transmisores de los cinco virus son Chrysomelidae o Coccinellidae que se alimentan de hojas. Los especímenes de Epilachna varivestris Mulsant (Coleóptera: Coccinellidae: Epilachninae) permanecieron infectivos solamente por dos días después de la alimentación con adquisición del CSMV y fueron considerados vectores mediocres del SBMV. En efecto, la relación entre el escarabajo vector y el virus de la planta es consideraba altamente compleja y medianamente específica (Fulton y col. 1980).

Muchos de estos virus transmitidos por escarabajos han mostrado ser capaces de reducir grandemente los rendimientos de soya. Bajo condiciones experimentales de campo, CSMV redujo los rendimientos de la soya Pelican mejorada a menos de 15 del testigo sano en Puerto Rico, cuando todas las plantas fueron inoculadas por la savia durante el estado de hoja primaria (VI de Fehr y Caviness 1977) (Thongmeearkm y col. 1978). Los rendimientos del cultivar Davis de soya, cuando fue inoculado con CCMV, se redujeron en 20 a 31 por ciento (Harris y Kuhn 1971). Bajo condiciones experimentales, las pérdidas de rendimiento de soya se aproximaron al 29% (comparado con el

testigo sano) cuando se le inoculó con BPMV (Myhre y col. 1973). Walters (1970) reportó campos de soya infestados hasta 100% con BPMV con las consecuentes reducciones en rendimiento bajo condiciones de epidémicas naturales de hasta 33%. El BPMV a menudo se vuelve epidémico en el Sur Central de los Estados Unidos. Los otros cuatro virus transmitidos por escarabajos son endémicos en los campos de soya pero, a mi entender, nunca han llegado a ser epidémicos. Claramente, el PBMV es el más importante de los virus transmitidos por escarabajos para la soya en el territorio continental de los Estados Unidos y los escarabajos de la hoja del frijol, Cerotoma spp. Sus más importantesvectores de campo.

Grupo no-persistente transmitidos por áfidos

El más grande y probablemente el más importante grupo de virus que en forma natural infectan a la soya son transmitidos por los áfidos de manera no-persistente. Seis tienen importancia económica real o potencial en la producción de soya: el virus del mosaico de la alfalfa(AMV), el virus del mosaico amarillo del frijol (BYMV), el virus moteado del maní (PMV), el virus del enanismo del maní (PSV), el virus del mosaico de la soya (CMV) y el virus del enanismo de la soya (SSV). El enanismo de la soya, estrechamente relacionado al virus del mosaico de las cucurbitáceas ha sido reportado en el Japón (Tamada 1977) e Indonesia (Roechan y col. 1975). El enanismo del maní, también relacionado estrechamente al mosaico de las cucurbitáceas (S. Tolin, comunicación personal) ha sido encontrado en soya en el Japón (Tamada 1977), en Europa (S. Tolin, comunicación personal) y en los Estados Unidos (Tolin, 1977). Los otros cuatro virus se encuentran ampliamente distribuidos. El AMV ha sido reportado en China, Japón (Tamada 1977), Europa, Canadá, India y los Estados Unidos. El BYMV ha sido identificado en soya en diversas partes del mundo, incluyendo a Ucrania, Rusia, Australia, los Estados Unidos e Indonesia. El PMV ha sido recuperado de soya en las siguientes áreas: Australia, Indonesia, Malasia Occidental, Africa Oriental y los Estados Unidos. El SMV se encuentra en todos los lugares donde se cultiva soya (Irwin y Goodman 1981). Cinco de estos virus se presentan en los Estados Unidos donde se les encuentra infectando a la soya en forma natural.

Se ha reportado la transmisión por medio de la semilla de soya de los siguientes virus no-persistentes llevados por áfidos. El SMV (Irwin y Goodman 1981, Tamada 1977), el SSV (Roechan y col. 1975, Tamada 1977, el PSV (Tamada 1977), y el AMV. La transmisión por semilla en el caso de la soya es muy alto para el SSV, moderado para el SMV, bajo para PSV y AMV, y no se produce con el BYMV ni con el PMV (Tamada 1977). La transmisión por semilla de aquellos virus que son llevados por la semilla dependen fuertemente del cul-

tivar de soya, del strain del virus, y del momento en que se produce la infección de la planta madre (Irwin y Goodman 1981, Tamada 1977).

Muchas especies de áfidos han sido implicados como vectores de virus no-persistentes de la soya. La tabla 3 lista aquellas especies de áfidos que se sabe transmiten el SMV, el más ampliamente disperso y más intensamente estudiado de los virus que infecta a la soya. Muchos de estos mismos áfidos son vectores reconocidos de los otros virus no-persistentes transportados por áfidos.

El mosaico amarillo del frijol, el moteado del maní y el enanismo del maní (Tolin 1977) en ocasiones se han vuelo epidémicos en los campos de soya, talvez con el PMV más frecuentemente que los otros dos. Hay reportes publicados y no publicados que de epidemias serias y pérdidas de rendimientos debido al virus del mosaico de la soya que demuestran claramente el potencial y la importancia de esta enfermedad en diversas áreas como Korea, Japón, Indonesia, la República Popular China, Alemania, la Union Soviética, Brasil (Almeida, 1980), Ecuador (M.E. Irwin, observación de campo), y los Estados Unidos. La enfermedad está ampliamente distribuída en las áreas del sur de los Estados Unidos donde se cultiva soya y, en mezcla con infecciones del virus del moteado de la vaina del frijol, puede causar pérdidas económicas (Lee y Ross 1972).

Tabla 1. Virus y organismos micoplasmáticos que tienen importancia económica conocida o potencial en la producción de soya.

Grupo del Vector	Patógeno	Llevado por la semilla	Distribución Geográfica
Afidos (persistente)	Enanismo de la soya	no	Japón, Indonesia
Afidos (no-persistente)	Mosaico de la alfalfa	ligero	Asia, Europa, América del Norte
	Mosaico amarillo del frijol	no	amplia distribución
	Moteado del maní	no	" "
	Achaparramiento de maní	ligero	Japón, EE.UU.
	Mosaico de la soya	moderado	amplia distribución
	Achaparramiento de la soya	alto	Japón, Indonesia
Escarabajos (Chrysomelidae)	Moteado de la vaina del frijol	no	EE.UU.
	Moteado clorótico del caupí	no?	EE.UU
	Mosaico del caupí	no	Africa, Hemisferio Occidental
	Mosaico severo del caupí	no	Africa, Hemisferio Occidental
	Mosaico sureño del frijol	ligero	Japón, Africa del Sur EE.UU.
Cigarritas (Cicadellidae)	Machismo	no	Colombia
	Enfermedad Q	Alto?	Sur de EE.UU.
	Escoba de brujas	no	Sur de Asia, Africa
Trípidos (Thripidae)	Mancha anular del tabaco	alto	amplia distribución
	Rayado del tabaco	alto	Brasil, EE.UU.

Grupo del Vector	Patógeno	Llevado por la semilla	Distribución Geográfica
Moscas Blancas (Aleyrodidae)	Mosaico del abutilón	no	Brasil
	Mosaico de *Euphorbia*	no	Brasil, Puerto Rico
	Mosaico amarillo de la soya	no	Venezuela, Colombia, Asia, Sur Oriental y Sur-Central

Tabla 2. Vectores del virus importantes o potencialmente importantes de la soya transmitidos por escarabajos (modificado de Fulton *et al* 1980).

Virus	Familia del escarabajo	Especie Vectora
Moteado de la vaina del frijol	Chrysomelidae	*Cerotoma trifurcata* (Forster) *Diabrotica balteata* LeConte *Diabrotica undecimpunctata* Mannerheim *Colaspis lata* Schaffer
	Moloidae	*Epicauta vittata* (Fabricius)
Moteado clorótico del caupí	Chrysomelidae	*Cerotoma trifurcata* (Forster) *Cerotoma ruficornis* (Olivier) *Diabrotica adelpha* Harold *Diabrotica balteata* LeConte *Diabrotica undecimpunctata* Mannerheim

Virus	Familia del escarabajo	Especie Vectora
	Coccinellidae	Epilachna varivestis Mulsant
Mosaico del caupí	Chrysomelidae	Acalymma vittatum (Fabricius) Cerotoma trifurcata (Foster) Diabrotica balteata LeConte Diabrotica undecimpunctata Mannerheim Diabrotica virgifera LeConte Ootheca mutabilis (Sahlberg) Paraluperodes quaternus (Fairmaire)
	Coccinellidae	Epilachna varivestis Mulsant
	Curculionidae	Nematocerus acerbus Faust
Mosaico severo del caupí	Chrysomelidae	Acalymma vittatum (Fabricius) Cerotoma arcuata (Oliver) Cerotoma atrofasciata Jacoby Cerotoma ruficornis (Oliver) Diabrotica adelpha Harold Diabrotica undecimpunctata Mannerheim Diabrotica virgifera LeConte Diphaulaca meridae Barber Gynandrobrotica laeta (Fabricius) Gynandrobrotica variabilis (Jacoby) Systena sp.
	Coccinellidae	Epilachna varivestis Mulsant Epilachna sp.
Mosaico sureño del frijol	Chrysomelidae	Acalymma vittatum (Fabricius) Atrachya menetriesii (Faldermann) Cerotoma trifurcata (Forster)
	Coccinellidae	Epilachna varivestis Mulsant

Tabla 3. Afidos reconocidos como transmisores de virus del mosaico (según Halbert 1980, Irwin y Goodman 1981).

Acyrthosiphon pisum (Harris)

Aphis armoraciae Cowen

Aphis citricola Van der Goot

Aphis craccivora Koch

Aphis fabae Scopoli

Aphis glycines Matsumura

Aphis gossypii Glover

Aphis laburni kaltenbach

Aphis nasturtii kaltenbach

Aphis nerii Boyer de Fonscolombe

Aphis rumicis (L.)

Aulacorthum (Neomyzus) *circumflexum* (Buckton)

Aulacorthum solani (Kaltenbach)

Capitophorus elaeagni (del Guer.)

Hysteroneura setariae (Thomas)

Lipaphis erysimi (Kaltenbach)

Macrosiphum euphorbiae (Thomas)

Macrosiphum euphorbiae (Thomas)

Macrosiphum rosae L.

Negoura viciae Buckton

Melanaphis sacchari (David forma *indosacchari*

Myzus ornatus Laing

Myzus (*Nectarosiphon*) *persicae* (Sulzer)

Rhopalosiphum insertum (Walker)

Rhopalosiphum maidis (Fitch)

Rhopalosiphum padi (L.)

Schizaphis graminum (Rondani)

Theriophis trifolii (Monell)

Uroleucon ambrosiae (Thomas)

Uroleucon? *nigrotibium* Olive

Uroleucon? *nigrotuberculatum* Olive

Uroleucon sonchi (L.)

3. EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD

Cuando se quiere hacer el seguimiento del progreso de una epidemia, por virus o por organismos semejantes a los micoplasmas, inducida en un cultivo, por ejemplo en soya, se tiene la tarea de probar miles de plantas para determinar el patrón de desarrollo de la enfermedad a lo largo del tiempo. La decisión de cuales plantas probar y con qué frecuencia hacer las pruebas depende de varios factores, de los cuales no es precisamente el menor la disponibilidad de personal y equipo para efectuar la tarea, por lo que en el mejor de los casos la evaluación de la incidencia viral o micoplásmica resulta difícil. Con frecuencia se usan los síntomas visuales pero no son muy confiables a menos que el encargado conozca la reacción del "strain" particular del virus en el particular cultivar de soya que está en investigación. Como la expresión visual del síntoma a menudo se altera con cambios en las condiciones meteorológicas, las lecturas visuales de la incidencia de una enfermedad raramente son precisas aún con un investigador experimentado. A menudo se usan pruebas del rango de plantas hospederas para determinar la clase de virus o micoplasma presente, y, en algunos casos, se usan diferenciales para identificar los "strains" del virus, pero el uso de estas técnicas son tediosas y toman mucho tiempo, por lo que casi nunca se emplean cuando se requiere probar un alto número de muestras a intervalos regulares. El uso del microscopio electrónico para identificar virus es aún más moroso y generalmente menos preciso que los estudios del rango de hospederos.

Talvez los medios más usados para determinar las enfermedades y la incidencia de las mismas es un número de técnicas basadas en serología. A veces se usan las placas de difusión doble para determinar que virus está presente, y cuán cercanamente se encuentra relacionado con otros virus, pero estos tipos de pruebas son lentos y generalmente no son útiles en estudios de epidemiología. La microscopía electrónica específica serológicamente (Derrick y Brlansky, 1976) es una técnica muy sensitiva que puede usarse para detectar titulaciones muy bajas de virus en plantas infectadas, semillas y probablemente en insectos vectores. El tiempo requerido para preparar las series hace que esta técnica no se use en estudios epidemiológicos. Una técnica relativamente nueva, el ensayo inmunoabsorbente de enzima unida (ELISA), está ganando una amplia aceptación debido a que es un método algo rápido y generalmente preciso y fácil de interpretar. Varios investigadores han usado esta técnica con el virus SMV, por ejemplo (Lister, 1978). La técnica trabaja bien con plantas infectadas y en la detección de virus en semillas. Las técnicas ELISA requieren standars rígidos en la preparación de las placas, y siempre resulta aconsejable incluir testigos sanos y enfermos para los standars cuando se usa esta técnica.

Un segundo método para detectar la incidencia de la enfermedad en estudios epidemiológicos consisten en una aplicación de la prueba del rango de hospederos descrito anteriormente. El virus SMV puede ser identificado fácilmente por una prueba de lesión local en Phaseolus vulgaris L. c.v. Top Crop desarrollada por Milbrath and Soong (1976). La prueba es bastante fácil y el equipo necesario para realizarla es mínimo. Es menos sofisticado que el ELISA, no da respuesta tan rápida a la prueba, requiere más espacio, toma un poco más de tiempo, pero es exacto, no requiere de tiempo para preparar placas, y puede completarse con un mínimo de equipo.

Cualquiera que sea el método escogido para identificar y verificar las plantas infectadas en un estudio epidemiológico, se trata de una tarea tediosa y morosa. Debido a esto, el desarrollo de las epidemias a menudo se siguen por los síntomas visuales. En mi opinión los resultados de estos estudios son generalmente menos confiables debido a que los criterios para determinar la incidencia de la enfermedad son menos precisos. Sin embargo es necesario hacer cierta transación pues el número de plantas que requieren ser probadas en un estudio epidemiológico de tamaño moderado es impresionante. Por ejemplo: en un solo experimento dirigido a estudiar el patrón de dispersión del virus SMV en un campo de soya en 1976, Goodman e Irwin probaron casi 30,000 plantas (datos no publicados).

No conozco ninguna solución confiable y fácil a este problema en general, pero nosotros encontramos que las epidemias inducidas con el virus SMB podían rastrearse en la región central de Illinois por síntomas visuales con una precisión del 95% del diagnóstico de la infectividad comparada con el método de la prueba de lesión local en Top Crop (G. A. Schultz, M.E. Irwin, R.M. Goodman, datos no publicados). Esto ocurrió así con un aislamiento de virus que produjo síntomas severos en el cultivar de soya empleado, pero aún así, la infección en las plantas más viejas era mucho más difícil de detectar (G.A. Schultz, comunicación personal).

4. CONSIDERACIONES ECOLOGICAS

El movimiento de los virus y organismos micoplasmáticos hacia los campos de soya, dentro del campo o entre campos depende de muchos factores. Dos de estos factores, la transmisión por semilla y la transmisión por vectores, fueron tratados previamente. Dentro del contexto epidemiológico, algunos otros factores también son importantes y la mayoría de ellos se encuentran íntimamente asociados a la ecología del campo de la soya y sus alrededores.

4.1 La Persistencia Internacional del Patógeno

Después que se conoce la etiología del patógeno y la especie vectora, talvez la primera pregunta que uno debe hacerse cuando intenta di-

sectar los factores involucrados en una epidemia es ¿de donde vino el patógeno?. En los tópicos ésta es una pregunta muy difícil debido a la superposición de cultivos en campañas agrícolas igualmente superpuestas. Todos los patógenos de soya transmitidas por moscas blancas parecen restringirse a los trópicos y subtrópicos y las principales fuentes del patógeno generalmente son plantas leguminosas silvestres, otros cultivos (por ejemplo, el "mungbean"), o plantaciones superpuestas de soya. De manera similar, las latitudes tropicales las plantas aisladas de soya que crecen fuera de la estación pueden albergar varios patógenos especialmente aquellos que son llevados por la semilla como el mosaico de la soya (Fett 1978).

En las zonas templadas, la pregunta consiste en saber en como inverna el patógeno. Hay diez formas obvias en que un virus o un organismo micoplasmático puede invernar 1) en plantas hospederas perennes silvestres y en malezas, 2) en plantas hospederas silvestres anuales que crecen en invierno y en malezas 3) en la semilla de plantas hospederas anuales silvestres que crecen en verano y en malezas, 4) en cultivos perennes, 5) en cultivos anuales de invierno, 6) en la semilla de cultivos anuales de verano, 7) en la semilla de soya, 8) por cultivos que se propagan vegetativamente, 9) en vectores invernantes, y 10) invernando en las zonas tropicales y migrando en los vectores a las zonas templadas en primavera o verano. Estos dos últimos métodos dependen ampliamente de la ecología y comportamiento estacional de los vectores. La tabla 4 lista la mayoría de los virus importantes y organismos micoplásmicos de la soya conjuntamente con los supuestos métodos de sobrevivencia estacional, muchos de los cuales se derivan de registros en la literatura.

De los diez métodos obvios en que el patógeno puede invernar, algunos aparentemente no son importantes para los virus y organismos micoplásmicos de la soya. Yo no he encontrado algún caso en que la permanencia internacional sea 1) en la semilla en las plantas silvestres o malezas anuales de verano, 2) el cultivo propagado vegetativamente, o 3) inmigren con los vectores desde áreas tropicales y subtropicales. El patógeno que causa la enfermedad del machismo de la soya en Colombia puede sobrepasar la estación en plantas hospederas silvestres anuales o malezas que crecen fuera de la estación; si es así, sería el único virus u organismo micoplásmico de la soya de mi conocimiento que sobrepasa la estación de esa manera. De los 19 virus y organismos micoplásmicos más importantes y comunes de la soya (Tabla 4), nueve sobrepasan la estación en hospederos silvestres perennes o en malezas (o en hospederos silvestres anuales que crecen simultáneamente, en el caso de algunos patógenos adaptados tropicalmente), y tres en cultivos perennes (o en cultivos anuales cultivados simultáneamente, en el caso de algunos virus tropicales). Tres (o cuatro si la enfermedad Q es llevada en la semilla) inverna en las semillas de soya, mientras que otros cuatro son llevados en la semilla en otros cultivos anuales de verano. Solamente un virus, el moteado de la vaina del frijol; se ha encontrado invernando en adultos invernantes de

Cerotoma trifurcata (Walters et. al. 1972), y las tasas de transmisión en primavera son muy bajas. Es más probable que plantas perennes silvestres como Desmodium paniculatum (Lee y Walters, 1970) sean las fuentes más importantes de invernación del virus del moteado de la vaina del frijol como inóculo primario para su movimiento hacia los campos de soya.

Así, las formas más importantes de invernación de los virus y organismos micoplásmicos de la soya en los Estados Unidos son 1) las plantas o malezas perennes silvestres, 2) los cultivos perennes, 3) cultivos anuales de invierno, 4) llevados en la semilla de soya, y 5) llevados en la semilla de otros cultivos anuales cultivados en el verano. Los probables virus transmitidos por trípidos, TRSV y TSV, parecen invernar en hospederos silvestres y malezas perennes y también son llevados por la semilla en la soya. El grupo transmitido por escarabajos se encuentra dividido, los virus BPMV y CCMV parecen invernar en leguminosas silvestres perennes y los virus CPMV y CSMV invernan llevados en la semilla del "caupí". De los virus no-persistentes transmitidos por áfidos, el mosaico de la alfalfa inverna en un cultivo perenne (alfalfa), el achaparramiento del maní inverna en un cultivo anual de invierno (trébol) (S. Tolin, comunicación personal), el mosaico amarillo del frijol y el moteado del maní inverna llevado en la semilla en cultivos anuales (frijol y maní respectivamente), y el mosaico de la soya y el achaparramiento de la soya inverna llevado en la semilla de la soya. El principal modo de invernación de la enfermedad-Q es aún desconocido.

4.2 La Permanencia Interestacional del Vector

Otra pregunta que hay que hacerse es cómo pasan los vectores de una campaña agrícola a otra. En los trópicos, las poblaciones pueden cambiar de un cultivo a otro (incluyendo al sorgo), de un cultivo a un hospedero silvestre o maleza, de un hospedero silvestre o maleza a un cultivo. Ellos también pueden estivar durante períodos extremadamente secos y pueden volar a ciertas áreas desde otras áreas. En las zonas templadas, las opciones son más limitadas: 1) entran en diapausa o hibernan en el área, o 2) llegan desde áreas donde crecen plantas hospederas durante el invierno. En el medio-oeste de los Estados Unidos, es marcadamente improbable que las especies vectoras invernen de otra manera, aunque más al sur, por ejemplo en Florida, ellos pueden pasar el invierno en plantas hospederas alternantes.

En su mayor parte los escarabajos vectores invernan entrando en diapausa o hibernación en el área, los trípidos vectores probablemente ingresan volando durante la primavera desde áreas más tropicales, incluyendo el sur de los Estados Unidos (Bedham et al. 1971), las cigarritas vectoras como Scaphytobius acutus inverna como huevos en las hojas de manzano y frutos carosos (Palmiter et al. 1960), y los áfidos ingresan volando desde el sur de los Estados Unidos (por ejemplo

Rhopalosiphum maidis) o invernan en estado de huevo en los hospederos primarios (por ejemplo, Myzus persicae en árboles de durazno).

4.3 Inóculo Primario y Movimiento del Patógeno

Cualquiera que sea el método de paso interestacional del patógeno y sus vectores, el movimiento inicial del patógeno por el vector hacia el campo de soya, desde la localidad de invernación, inicia la epidemia. El patógeno que sobrepasa la estación puede llamarse inóculo primario, y la planta (o vector) que contiene al patógeno es la fuente del inóculo primario. Por esta razón, la manera como inverna un virus o un organismo micoplásmico puede influir grandemente en su potencial para causar una epidemia. De manera similar la manera como el vector sobrepasa la estación es importante en su habilidad para acarrear el inóculo primario de su fuente al campo de soya. Otro factor importante es la cantidad de fuentes de inóculo primario y vectores para llevar el inóculo, pues su número, especialmente en la parte primera de la estación, determina en gran parte, la severidad de la epidemia. Otro factor que es crucial. es la relación espacial entre la fuente de inóculo primario y el campo de soya; así la yuxtaposición de cultivos, el enmalezamiento de los campos, la distancia de los lugares donde los vectores invernan, todos juegan un rol en el desarrollo de una epidemia.

4.4 El Aumento de las Fuentes de Inóculo

Las malezas pueden jugar un rol importante en el aumento del inóculo en la vecindad del campo de soya. Esto es probablemente lo que precede a una epidemia del virus TRSV en los campos de soya. Otros cultivos también pueden servir en el permanente incremento (a través de la estación) de inóculo. el virus AMV en alfalfa, PSV en tréboles y maní, PMV en maní, CPMV y CSMV en caupí. Cuando se planta soya cerca de estos cultivos con frecuencia se produce el movimiento desde estos campos a la soya.

Tabla 4. Algunos virus y organismos micoplasmáticos de probable importancia en la producción de soya y sus supuestos métodos de supervivencia interestacional.

Virus o micoplasma	Supuesto método de supervivencia interestacional
Mosaico del abutilón	Hospederos silvestres (por ejm. Abutilón spp)
Mosaico de la alfalfa	alfalfa (que es perenne)
Moteado de la vaina del frijol	leguminosas silvestres perennes, por ejm. Desmodium spp.
Mosaico amarillo del frijol	frijoles; llevado por la semilla en Phaseolus vulgaris
Moteado clorótico del caupí	leguminosas silvestres perennes (ejm. Lespedeza spp.)
Mosaico del cauí	caupí, llevado por la semilla
Mosaico severo del caupí	caupí, llevado por la semilla
Mosaico de la Euphorbia	hospederos silvestres (ejm. Euphorbia spp.)
Machismo	hospederos silvestres, otros cultivos de leguminosas
Mosaico amarillo de la soya	leguminosas perennes en Sudamérica
Moteado del maní	maní, llevado por la semilla
Achaparramiento del maní	trébol anual de invierno en Este de los EE.UU. (S. Tolin, comunicación personal)
Enfermedad Q	soya, llevado por la semilla?
Enanismo de la soya	otras leguminosas que crecen fuera de la temporada (ejm. tréboles)
Mosaico de la soya	soya, llevado por semillas
Achaparramiento de la soya	soya, llevado por la semilla

Virus o micoplasma	Supuesto método de supervivencia inter-estacional
Mosaico amarillo de la soya	otras leguminosas (ejm. "mung bean" y hospederos silvestres leguminosas en Asia.
Mancha anular del tabaco	plantas hospederas silvestres, llevado por la semilla en la soya
Rayado del tabaco	plantas hospederas silvestres, llevado por la semilla en la soya.

También se puede considerar a los vectores que transmiten virus u organismos citoplasmáticos de una manera persistente, circulativa, como fuentes de inoculum de virus y organismos citoplasmáticos. Todos los virus y organismos citoplásmaticos de la soya, excepto aquellos transmitidos por áfidos de una manera no persistente, son transmitidos de manera persistente o semi-persistente; sus vectores, después de adquirir el patógeno, permanecen infectivos por lo menos por varios días, y algunos por el resto de su vida. Como el número de plantas fuentes de virus aumenta con la actividad del vector, así mismo aumenta el número de vectores inoculativos debido al incremento de exposición a la planta fuente de inóculo. Este incremento de la fuente con frecuencia puede asemejarse a una curva de crecimiento exponencial resultando, en muchos casos, en el ingreso del virus a la soya, a menudo un hospedero no preferido para estos virus.

5. CONSIDERACIONES GENERALES

Las epidemias virósicas y de organismos micoplasmáticos en cultivos de leguminosas son el resultado de un complejo de factores que interactúan de diversas maneras, a menudo opuestas. Los factores que considero más importantes determinando la tasa y oportunidad en el desarrollo de las epidemias son: 1) el "strain" específico del virus y sus interacciones con las plantas hospederas y la especie vectora, 2) la especie vectora, aún el biotipo particular y cuán eficiente es trans-

mitiendo el "strain" del virus, 3) la oportunidad de la actividad del vector y su coincidencia con la fenología del cultivo; 4) si la especie vectora coloniza el cultivo, 5) la relación entre el vector y el patógeno (persistente, semipersistente o no-persistente), 6) cantidad de inóculo inicial, 7) proximidad del inóculo inicial al cultivo leguminosos, 8) patrón de diseminación del vector, 9) si el cultivo leguminoso una vez infectado sirve como fuente para los vectores para la adquisición del patógeno, 10) si las plantas infectadas permanecen como fuentes de adquisición y por qué tiempo en relación a la fenología del cultivo y 11) la disponibilidad de hospederos alternantes para el patógeno y para los vectores y su fenología relativa a la fenología del cultivo. Sin duda cada uno de estos factores ayudan a determinar la oportunidad y la tasa de desarrollo de la epidemia. Cada uno debe estudiarse bajo las condiciones locales porque la mayoría son dependientes de parámetros ecológicos locales.

6. CONCLUSIONES

Hay muchas formas en que una epidemia puede controlarse o modificarse para favorecer menos la pérdida de rendimiento o para mejorar la calidad de semilla. Ellas deben ser mencionadas así como el modo en que puedan ser aplicadas en la situación de campo.

El método más comúmnmente usado para controlar epidemias en soya es el uso de cultivares mejorados con resistencia o tolerancia al patógeno. Poco trabajo se ha realizado hacia la obtención de resistencia a la especie vectora excepto como una táctica de control del vector mismo. La técnica de mejoramiento genético para obtener resistencia al patógeno, aunque usada ampliamente está cargada de dificultades puesto que, en la mayoría de los casos, la constitución genética de la resistencia está pobremente comprendida. En el caso del mosaico de la soya, se encontró que mejorando por resistencia contra algunos "strains" del virus, los varios genes que confirieron resistencia crearon un síntoma mucho más severo con otros "strains" del virus. La expresión del síntoma, originalmente un mosaico suave, se convirtió en necrosis severa seguida de la muerte de la planta. Este fenómeno ocurrió en Korea recién ahora está siendo remediado (Cho et al. 1977). Si se hubiera comprendido completamente el strain del virus moteado de la soya como lo es ahora (Cho y Goodman, 1979) se podría haber evitado ese error particular.

Otros métodos no son usados tan comúnmente pero a largo plazo pueden resultar más seguros y más durables que el mejoramiento para obtener resistencia. Estos incluyen muchos métodos de evitamiento. Si, por ejemplo, la distancia entre las fuentes de invernación del inóculo primario y el cultivo leguminoso es lo suficientemente grande, el potencial epidémico dentro del cultivo debe retrasarse considerablemente. Para algunos virus esto significa que ciertos cultivos no deben sembrarse próximos a otros. Si tenemos interés en la produc-

ción de soya y existe una historia de virus AMV, PMV, PST, CPMV, o CSMV, el campo de soya no debe estar en la proximidad de campos de alfalfa, maní, trébol de invierno, o caupí, respectivamente. Esto es solo sentido común. Las fechas de siembra de un cultivo en relación con otros cultivos y el período de la estación también pueden ser una importante herramienta para restringir las epidemias virósicas y micoplasmáticas.

Si las malezas son importantes fuentes de inóculo primario o secundario, la eliminación de las especies de malezas importantes, incluyendo las plantas libres ("huachas" del cultivo, pueden reducir grandemente la tasa de desarrollo de la epidemia.

Otro objetivo a considerar es la especie vectora ¿puede reducirse la población que sobrevive a la estación? ¿Puede manipularse la oportunidad del desplazamiento de manera que ocurra antes que el cultivo se vuelva vulnerable a la infección o después que han cuajado los frutos y la infección tenga solo un pequeño efecto en los componentes del rendimiento? Nosotros (ME. Irwin, R.M. Goodman, G.A. Schults, S.E. Halbert y G.E. Kampmeier, datos no publicados) hemos hecho mucho con el virus SMV que claramente sugiere que la actividad del vector puede modificarse para favorecer la restricción o demora de la epidemia. Se han usado cultivos trampas para amortiguar la dispersión del virus BPMV en soya limitando y demorando la actividad de desplazamiento de Cerotoma trifurcata.

Todos estos procedimientos de manipulación están al alcance nuestro. Debemos experimentar científicamente para asegurarse de tener la mejor combinación de ellos dentro del contexto de las condiciones ambientales locales para el cultivo. Debemos hacer un esfuerzo para mirar estas opciones dentro del contexto de todas las prácticas agrícolas y no con un punto de vista estrecho ya que la explotación agrícola es un ejercicio multilateral e involucra muchas disciplinas.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, A.M.R. 1980. Levantamento do virus do mosaico comum e queimado broto, em soja, nas diversas regioes do estado de Paraná. Fitopatología Brasileira 5: 125-128.

BIRD, J., AND K. MARAMOROSCH. 1978. Viruses and virus diseases associated with whiteflirs. Advances in virus research 22: 55-110. Academic Press.

BIRD, J., R. RODRIGUEZ, y F.J. JULIA. 1975. Rugaceous (whitefly-transmitted) viruses in Puerto Rico. Pags. 3-25 in and K. Maramorosch, eds. Tropical diseases of legumes. Academic Press.

CHO, E.K., B.J. CHUNG, AND S.H. LEE. 1977. Studies in identification and classification of soybean virus diseases. II. Etiology of a necrotic disease of Glycine max. Plant Dis. Reptr. 61: 313-317.

CHO, E.K., and R.M. GOODMAN. 1979. Strains of soybean mosaic virus: Classification based in virulence in resistant soybean cultivars. Phytopathology 69: 467-470.

COSTA, A.S. 1975. Increase in the populational density of Bemisia tabaci a threat of widespread virus infection of legume crops in Brazil. Pages 27-49 in, J. Bird and K. Maramorosch, eds. Tropical diseases of legumes. Academic Press, N. Y.

COSTA, A.S. 1976. Whitefly-transmitted plant diseases. Ann. Rev. Plant. Path.: 429.

COSTA, A.S., and C.L. COSTA. 1980. Reducao na incidencia da queima-do-broto de soja com a aplicao da inseticida sistemico. Fitopathol. Brasileira 5: 115-120.

COSTA, A.S., C.L. COSTA, and H.F.G. SAUER. 1973. Surto de mosca-branca em culturas do Paraná e Sao Paulo, Anais da Sociedade Entomologica do Brasil 2: 20-30.

DEBROT, C., E. A. and C.E. de ROJAS. 1979b. El virus del mosaico del frijol Vigna sinensis Endl. (Cowpea mosaic virus) en Venezuela. Agronomía Tropical 17: 3-15.

DEBROT C., E.A. and A. ORDOSGOITTI F., 1975. Estudio sobre un mosaico amarillo de la soya en Venezuela. Agron. Trop. (Maracay) 25: 435-449.

DERRICK, K. S., and R.H. BOLANSKY. 1976. Assay for viruses and mycoplasmas using serologically specific electron microscopy. Phytopathology 66: 815-820.

DIAZ, A.J. 1972. Estudio y caracterización de un mosaico del frijol de costa (Vigna sinensis) en El Salvador. Phytopathology 62:754 (Abstract).

FETT, W.F. 1978. Volunteer soybeans: survival sites for soybean pathogens between seasons in southern Brazil. Plant Dis. Peptr. 62: 1013-1016.

FULTON, J.P., H.A. SCOTT, and R. GAMEZ. 1980. Beetles, Chapter Y. Pages 115-132 in, K.F. Harris and K. Maramorosch, eds., Vectors of plant pathogens. Academic Press, N. Y. 467 p.

GAMEZ, P. 1972. Los virus del frijol en Centroamérica. II Algunas propiedades y transmisión por crisomélidos de virus del mosaico rugoso del frijol. Turrialba 22: 249-257.

GHOSH, N., K. GOTOH, K. NAKASEKO, and Y. MORI. 1976. Influence of soybean dwart virus on growth and yield. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan 45: 624-629.

GOODMAN, R.M. and Y.L. NENE. 1976. Virus diseases of soybeans. Proceedings of a conference for Asia and Oceania. Univ. Illinois, College of Agr. (INTSOY series 10). 261 p.

GRANADA, G. A. 1979a. Machismo disease of soybeans: J. Symptomatology and transmission. Plant dis. Reptr. 63: 47-50.

HARRIS, H.B., and C.W. Kuhn. 1971. Influence of Cowpea Clorotic mottle virus (soybean strain) on agronomic performance of soybeans. Crop Sci. 11: 71-73

IRWIN, M.E., and R.M. GOODMAN. 1981. Ecology and control of soybean mosaic virus. In K. F. Harris and K. Maramorosch, eds., Insect involvement in plant disease spread: Ecological and epidemiological aspects, Academic Press, New York. In Press.

IWAKI, M., M. ROECHAN, and H. HIBINO. 1980. A persistent aphid-borne virus of soybean, Indonesian soybean dwarf virus. Plant Disease 64:1027-1030.

JANSEN, W.P., and R. STAPLES. 1970b. Effect of cowpeas and soybeans as source or test plants of cowpea mosaic virus on vector efficiency and retention of infectivity of the bean leaf beetle and the spotted cucumber beeke. Plant Dis. Reptr. 34: 1053-1054.

LEE, Y., and J. P. ROSS. 1972. Top necrosis and cellular changes in soybean doubly infected by soybean mosaic and bean pod mottle viruses. Phytopathology 62: 839-845.

LISTER, R.M. 1978. Application of the enzyme-linked imminosorbent assay for detecting viruses in soybean seed and plants. Phytopathology 68: 1393-1400.

MILBRATH, G.M., and M.M. SOONG. 1976. A local lesion assay for soybean mosaic virus using Phaseolus vulgaris L. cv. Top Crops. Phytopathol. Z. 87: 255-259.

MYHRE, D.L., H.N. PITRE, M. HARDIASAN, and J.D. HESKETH. 1973. Effect of bean pod mottle virus on yield components and morphology of soybeans in relation to soil water regimes: A preliminary study. Plant Dis. Reptr. 57: 1050-1054.

PALIWAL, Y.C. 1976. Wome characteristics of the thrip vector relationship of tomato spotted wilt virus in Canada. Can. J. Bot. 54: 402-405.

RATAUL, H.S., and I. SINGH. 1974. Control of soybean yellow mosaic virus in soybean (Glycine max L.) by controling the vector whitefly (Bemisia tabaci Genn.) in Punjab. J. Res. 11: 73-76.

PIRONE, T.P. and K.F. HARRIS. 1977. Nonpersistent transmission of plant viruses by aphids. Ann. Rev. Phytopathol. 15: 55-73.

ROECHAN, M., M. IWAKI, and D.M. TANTERA. 1973. Virus diseases of legume plants in Indonesia. 2. Soybean stunt virus. Contr. Centr. Res. Inst. Agr. Bogor 15: 1-16.

SINGH, B.B., S.C. GUPTA, and B.D. SING. 1974. Sources of field resistance to rust and yellow mosaic diseases of soybean. Indian J. Genet. Plant. Breeding 34: 400-404.

SYLVESTER, E. S. 1980. Circulative and propagative virus transmission by aphids. Ann. Rev. Entomol. 25: 257-286.

TAMADA, T. 1977b. The virus diseases of soybeans in Japan. Food and Fertilizer Tech. Center, Taipei City, Taiwan. Tech. Bull. 33: 1-11.

THONGMEEARKOM, P., E. H. PASCHAL II, and R.M. GOODMAN. 1978. Yield reductions in soybeans infested with cowpea mosaic virus. Phytopathology 68: 1549-1551.

TOLIN, S.A. 1977. An epidemic of Peanut stunt virus in vegetable legumes, soybean and burley tobacco. Proc. Amer. Phytopath. Soc. 4: 122.

WALTERS, H.J. 1970. Bean pod mottle virus disease of soybeans. Arkansas Farm Res. 19(2): 8.

HISTORIA DEL CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

Donald J. Calvert*

INTRODUCCION

Desde el inicio de la agricultura en los centros de la civilización hace unos 10.000 años, las plagas han sido muy importantes competidoras del hombre, logrando reducir la cosecha de sus cultivos hasta un cien por ciento en ciertas ocasiones. Se puede imaginar que los métodos que usaba el agricultor primitivo para combatir a estas plagas, si es que lo hacía, probablemente tomaron varias formas elementales como de remover dichas plagas a mano, de cortar las ramas, hojas u otras partes de la planta infestada, de usar varios métodos de espantar a los pájaros, etc.; prácticas que todavía se usan en muchas partes del mundo. Estos métodos resultaron ser no muy efectivos y en la mayoría de los casos el hombre en aquellos tiempos tenía que aprender a vivir con las epidemias de fitopatógenos y a tolerar los daños causados por los insectos y otras plagas.

Sin embargo, con el transcurso del tiempo el hombre gradualmente evolucionó hacia sistemas de cultivo que le aseguraban una producción adecuada de alimentos para suplir a su familia hasta la próxima cosecha. Estos sistemas incluían muchas prácticas de control físico y cultural que se derivaban de métodos empíricos tales como destrucción de rastrojos, fechas de siembra, alternación de cultivos, manejo de aguas y fertilizantes, etc. El uso apropiado de estos métodos culturales puede reducir el daño potencial ocasionado a los cultivos de casi toda clase de plagas y puede proveer control económico de muchas de ellas, especialmente de insectos nocivos y fitopatógenos. Pero había muchas otras plagas que causaban daños elevados, las cuales no podían ser controladas por ninguna combinación de estos métodos de control culturales. Así como cuando se concentró la producción agrícola en áreas favorables y los agricultores de las naciones industrializadas empezaron a adoptar la monocultura, la irrigación, el uso de fertilizantes y otros componentes de la agricultura moderna, se veía que los problemas con las plagas frecuentemente se hacían más severos y, con el movimiento de varias especies de plagas de un continente a otro, la situación se puso aún peor.

La necesidad cada vez mayor de prevenir las pérdidas causadas por las plagas obligó al hombre a preocuparse más y más por encontrar medidas de control más efectivas que finalmente condujeron al descubrimiento

* Ph.D Consorcio para la Protección Internacional de Cultivos, Universidad de California, Berkeley, California, E.E.U.U.

de los plaguicidas modernos. Aunque se usaban plaguicidas aún antes de Cristo, en los tiempos de los griegos y los primeros romanos, su uso fue muy limitado hasta fines del siglo pasado. El uso difundido de los plaguicidas se inició durante la última década del siglo diecinueve y las primeras décadas del siglo veinte. Por ejemplo, se aplicaban los arsénicos en los papeles, los algodonales, los manzanales y algunos otros cultivos, y se usaba azufre y la mezcla "Bordeaux" en los viñedos, los papeles y los frutales para prevenir pérdidas severas causadas por las enfermedades. Ya por el año 1903 se utilizaban los equipos de espolvoreo y aspersión, simples pero prácticos, impulsados por motores de gasolina y el uso de insecticidas y fungicidas químicos en los cultivos anuales, viñedos y frutales ya por el año 1915 había llegado a ser una práctica estandard.

El éxito obtenido con los pesticidas y fungicidas inorgánicos causó tanto optimismo que desde el principio de este siglo se pensó que tanto las enfermedades como los insectos dañinos podrían ser controlados sólo con pesticidas. Cuando descubrieron la acción más efectiva aún de los organoclorados y los organofosforados este sentimiento se vió reforzado y los técnicos responsables del control de plagas se acogían al control químico casi totalmente.

Tal fue el entusiasmo y aceptación general de los insecticidas sintéticos modernos que un destacado entomólogo ha denominado el período desde 1945 la Era de los Pesticidas (Metcalf, 1980). El dividió este período en la siguiente manera: 1945-1962 fue llamado la Epoca de Optimismo, los años 1962-1976 lo denominó como la Epoca de Duda y de 1976 hasta la presente representa la Epoca de Manejo Integrado de Plagas. Según este esquema la Epoca de Optimismo era un período en el cual se pensaba que estos nuevos químicos podían hacer maravillas. Los periódicos, las revistas y aún entomólogos profesionales hablaban de un futuro en donde no habría insectos plaga. Incrementos en el rendimiento de algunos cultivos llegaban a alcanzar cifras de 56 - 68% de aumento en la producción, y la Organización Mundial de Salud hablaba como si la erradicación del paludismo fuera una distinta posibilidad. Durante esta época la producción del DDT en los EE.UU. subió de un 9.6 millones de libras en el año 1945 hasta llegar a un máximo de 163 millones de libras en 1960.

Metcalf tomó el año en el cual se publicó el libro "Silent Spring" (1962) por Rachel Carson como la iniciación de la Epoca de Duda. Esta época se caracteriza por un desafío de la idea aceptada comúnmente en que se creía que los beneficios obtenidos por el uso de pesticidas sobrepasaban en gran medida los riesgos asociados con este mismo uso. Los argumentos propuestos por la gente en contra de esta idea tomaban la siguiente forma:

Ellos decían que debido a la gran eficacia atribuída a los nuevos insecticidas y la acrecentada incidencia de su uso en los últimos 30 años se debía esperar que las pérdidas causadas por los ataques de in-

sectos se redujeran grandemente y que los problemas de insectos plagas debían minimizarse. Sin embargo, los críticos del uso de insecticidas acumularon datos que mostraron que ninguna de estas dos esperanzas se cumplían. En el cuadro 1, se muestra las estadísticas en cuatro étapas distintas en los EE.UU. de las pérdidas estimadas por los ataques de insectos en algunos cultivos que reciban mayor cantidad de pesticidas. Estos datos no muestran ninguna indicación en general que los daños a cultivos han disminuído a pesar de que ha habido un aumento en el uso anual de insecticidas de diez veces y una proliferación en el número de ellos de menor de diez productos a más de 300 tipos diferentes. Estas tasas de pérdidas estáticas o acrecentadas han ocurrido a pesar de una estimada aplicación total desde 1950 de más de 5.75 mil millones de libras de insecticidas en los 400 millones de acres de área cultivada en los Estados Unidos.

Cuadro 1. Pérdidas estimadas en cultivos tratados frecuentemente con insecticidas por daños causados por insectos (en % de cultivo total)[a]

Cultivo	1900-1904	1910-1935	1942-1951	1951-1960
Algodón	10	14.9	15	19
Maíz	8	11.8	3.5	12
Manzano	20	10.4	14	13

[a] Modificado de Metcalf (1980)

Otra medida del éxito o no de los insecticidas es de comparar la producción de algunos cultivos principales versus la cantidad de insecticidas usada en ellos, como se demuestra en el cuadro 2. La declinación en las cantidades de insecticidas usadas en manzano se debe en gran parte a un decreciente uso de acaricidas debido a una resistencia en los ácaros y el reemplazo de los acaricidas por programas de manejo integrado de plagas basados en mayor parte en control biológico, juntamente con el uso de dosis reducidas de los organofosforados utilizados por el control de la polilla del manzano. En los cultivos de maíz y algodón ha habido un gran descenso en los costos/beneficios asociados con el uso de insecticidas.

Cuadro 2. Relación del uso de insecticidas a producción de cultivos.[a]

Algodón	1919	1923	1941	1964	1971
Producción (pacas)	11,411,000	10,140,000	10,744,000	15,180,000	10,447,000
Insecticidas (libras)	3,000,000	13,261,000	56,238,856	78,022.000	73,365,000
Razón (pacas/libras)	3.8	0.765	0.191	0.195	0.142

Maíz	1946	1956	1964	1971
Producción (bushels)	2,916,089,000	3,075,336,000	3,583,780,000	5,641,000,000
Insecticidas (libras)	100,000	3,000,000	15,668,000	27,315,000
Razón (bu/lb.)	29,160	1,025	229	207

Manzano	1941	1964	1971
Producción (bushels)	126,076,000	156,000,000	152,000,000
Insecticidas (libras)	35,000,000	10,828,000	4,831,000
Razón (bu/lb.)	3.6	14.41	31.46

[a] Modificado de Metcalf (1980)

Además del hecho que el uso acrecentado de pesticidas en los últimos 35 años no ha producido una reducción en las pérdidas causadas por insectos, hay otros importantes factores (como son el desarrollo de resistencia a los plaguicidas, resurgencia de plagas, brotes de plagas secundarias, el peligro para la salud humana y la contaminación del medio ambiente que conduce a la conclusión que una confianza total en los insecticidas no es la mejor estrategia para el control de plagas. Así que el mal uso y uso innecesario de los insecticidas han sido los principales factores responsables por el incremento en interés en control integrado de plagas, lo cual es un concepto que trata de minimizar las desventajas en el uso de insecticidas y maximizar las ventajas. Aunque se desarrollaron los principios de control integrado mucho antes del año 1976, Metcalf escogió ese año para el inicio de la Epoca de Manejo Integrado de Plagas, porque él consideró que el concepto había llegado a su maduración durante el XV Congreso Internacional de Entomología que tuvo lugar ese año y fue dedicado totalmente a una consideración del concepto.

Definición de Control Integrado:

No es necesario recopilar aquí una lista de las consecuencias adversas producidas por la adherencia estricta al uso de pesticidas para controlar las plagas; éstas han sido enumeradas muchas veces en los últimos años. Pero ya que hemos dado una breve exposición de la evolución de las prácticas de control de plagas, sería aconsejable dar una definición del término "control integrado de plagas" antes de emprender la discusión de esta práctica para aclarar cómo esta última difiere de las otras prácticas.

La siguiente es la definición propuesta por la FAO hace catorce años: "control integrado de plagas es un enfoque ecológico, multidisciplinario al manejo de poblaciones de plagas, que utiliza una variedad de tácticas de control compatible en un solo sistema coordinado de manejo de plagas". Aunque no aparece en la definición, hay algunos conceptos fundamentales que se deben considerar en la práctica, como son:

1. El control integrado es un enfoque que promueve al máximo el uso de factores de mortalidad naturales complementados, cuando sea necesario, por medidas de control artificiales.

2. Las medidas de control artificiales, en especial el uso de los pesticidas convencionales, deben seguirse sólo cuando los umbrales de daño económico puedan ser superados, y

3) El control integrado no es dependiente en una sola táctica o medida de control.

Para aclarar aún más este concepto quiero reiterar lo expuesto por Smith y Falcon (1973) cuando discutieron lo que no es el control integrado.

Control integrado:

a. No es de confiar sólo en los predatores o los parásitos, aunque los enemigos naturales se utilizan y se fomenta tanto como sea posible en control integrado.

b. No es lo que se llama el control biológico clásico aunque bajo ciertas circunstancias esta tecnología puede aliviar muchos problemas ocasionados por las plagas.

c. No es el uso del método de la liberación de machos estériles, o el uso de feromonas, el uso de hormonas de insectos u otros métodos de control basados en los aspectos biológicos pero no probados, y, generalmente, no evaluados aunque eventualmente podemos usar tales técnicas en control integrado.

d. No es la eliminación o la prohibición de DDT o ningún plaguicida químico, aunque en un sistema de control integrado dado pueda ser necesario restringir el uso de algunas o la mayoría de los pesticidas y no usar otros.

e. No es el desarrollo sobre un período largo de tiempo de un sistema de control de plagas completamente nuevo, el cual, entonces, se establece en lugar del viejo sistema; más bien el proceso de implantar un sistema de control integrado es una serie de pasos sucesivos que gradualmente modifiquen el sistema previo.

Primeros Ejemplos de Control Integrado

Ahora que conocemos el significado de este concepto así como lo proponen algunas autoridades, quiero entrar en una discusión de cómo se desarrolló en la práctica.

California:

El término "control integrado" se usó por primera vez en California en 1954 y fue introducido para explicar el método de integrar las dos tácticas de control biológico y control químico en un sistema de manejo de plagas en los alfalfares. Inicialmente se aplicaba al

programa de control de un gusano nocivo de la alfalfa, Colias eurytheme, pero en corto tiempo el término se extendió más por el programa que se estableció para controlar el pulgón manchado de la alfalfa, Therioaphis maculata.

Esta plaga se introdujo accidentalmente a Norte América y fue descubierta en California en 1954. En dos años la plaga se había difundido por todas las principales áreas productoras de alfalfa en el Estado y había alcanzado una abundancia tan grande que amenazaba la propia existencia de la industria. Inicialmente el control biológico era incapaz de controlar el pulgón y se inició un programa de emergencia de control químico utilizando organofosforados de amplio espectro. Poco después se introdujeron tres especies de parásitos y éstos, junto con la acción de los predatores nativos, particularmente los coccinelidos, y una enfermedad causada por hongos, redujeron bastante las poblaciones del áfido. Empero, la acción depresiva de este complejo de enemigos naturales no pudo llegar a tener su máximo impacto debido a la interferencia causada por el uso de los insecticidas de amplio espectro. Lo que sucedió en el evento era el uso extensivo del control químico con consecuencias del desarrollo de resistencia del pulgón a los organofosforados, un incremento alto en los costos de control y un aumento marcado en el daño causado por la plaga.

Les parecía a los entomólogos involucrados que la solución al problema debía descansar en el desarrollo de un control químico selectivo que no interfiriera con el control biológico. Así que se hicieron experimentos con tal fin y, rápidamente, encontraron un control químico selectivo que fue puesto en práctica ampliamente. En un año se inició un programa de control integrado general, y el control biológico combinado con el control químico selectivo, alcanzó su pleno efecto y la crisis pasó. Subsecuentemente los fitomejoradores desarrollaron variedades de alfalfa resistentes al pulgón manchado y esto ha eliminado casi totalmente esta especie como plaga en California.

Perú:

Casi al mismo tiempo que se estaba desarrollando el programa de control integrado para el pulgón manchado de la alfalfa en California, se estaba formando un programa de control integrado para las plagas del algodonero en el Valle de Cañete en el Perú. La formación de esteprograma se hacía necesario debido al hecho que el control de las plagas del algodonero había llegado ya por los primeros años de la década de 1950 al punto de desastre por el mal uso de los plaguicidas. A pesar que no empezaron a usar los insecticidas orgánicos sintéticos en el Valle hasta el año 1949, ya por el año 1956 habían encontrado una gran serie de problemas como los siguientes:

1. La resistencia de las plagas a los insecticidas se había desarrollado por el año 1950.

2. El intervalo entre aplicaciones de plaguicidas se había reducido desde un rango de 8 a 15 días a sólo tres días.

3. Un complejo de insectos previamente inócuo había llegado a alcanzar una importancia económica aumentando así el número de plagas serias de 7 a 13 especies.

4. La fauna benéfica se había eliminado del Valle.

5. El rendimiento por hectárea en 1955 cayó a unos niveles más bajos en más de una década.

Se trató de mejorar la situación utilizando nuevos insecticidas, incluyendo a los organofosforados, pero éstos tampoco dieron buenos resultados. Finalmente la estación experimental en el Valle formuló un plan para aliviar el problema. Este plan estipuló un número de cambios en las prácticas de control de plagas tanto como la adopción de ciertas prácticas culturales en la producción del algodonero. Algunas de las estipulaciones eran:

1. La eliminación de la producción del algodonero en terrenos marginales.

2. La prohibición de la soca en las nuevas zonas algodoneras del Valle.

3. El "cultivo seco" obligatorio en la parte del Valle en que se permitía la soca de dos años para así causar la máxima mortalidad a las pupas de Heliothis virescens.

4. La prohibición del uso de los insecticidas orgánicos sintéticos y una vuelta a los materiales viejos, p.e. arseniato de calcio o plomo, excepto con el permiso de una comisión especial.

5. La repoblación del Valle con insectos benéficos introducidos de otros valles peruanos o del extranjero.

6. El establecimiento de fechas de siembra y fechas de rastrojo, o de la quema de los resíduos del cultivo y de la aplicación de la primera irrigación.

Como resultado de este programa había una reducción marcada en la severidad del problema con las plagas del algodonero en el Valle de Cañete. El complejo de especies previamente inócuas que había surgido como problemas durante el período del uso de los insecticidas orgánicos dejaron de ser plagas. La intensidad del ataque de las plagas claves también disminuyó, lo cual resultaba en una reducción en los costos de control de plagas. Pero lo que más les impor-

taba a los productores en este Valle era el marcado aumento en los rendimientos del algodonero alcanzados bajo este sistema, los cuales llegaron a sus más altos niveles en la historia de la producción del Valle, con un promedio de 789,1 kilos por hectárea en el período de 1957 a 1963 en contraste con un promedio de 603,8 kilos en la era del uso de los insecticidas orgánicos. (Smith y van den Bosch, 1967).

Nicaragua:

La experiencia de los productores de algodón en el Valle de Cañete, en el Perú, es notable debido a que tantos de los factores adversos que pueda sufrir un programa de control de plagas que depende solamente en los insecticidas de amplio espectro se veían realizados en un corto período de tiempo y en un área restringida. Pero una sucesión de eventos muy semejante a los que ocurrían en el Perú ha ocurrido en otras partes del mundo, tanto en el mismo cultivo como en otros. Por ejemplo, otro programa que dependía solamente en el uso de los plaguicidas para controlar las plagas del algodonero se presenta en Nicaragua.

En Nicaragua el desarrollo comercial de la industria algodonera empezó en 1949. En la época de crecimiento del cultivo la superficie de área inscrita para la siembra aumentaba rápidamente alcanzando casi 170.000 hectáreas en 1967 y que tuvo un promedio de 148.600 hectáreas en el periódo de 1965-1970. Sin embargo, en 1968 empezó un descenso en superficie inscrita que resultó en una reducción de 40% en el área de algodón entre 1968 y 1971.

En cuanto al rendimiento de la fibra en esta misma época de crecimiento en la producción del cultivo se veía que el promedio subió de 501 kilos por hectárea en la década de 1951 a 1960 a 701 kilos por hectárea en la década de 1961 a 1970. Pero si dividimos este último período en dos partes se nota que el promedio en el rendimiento de fibra bajó de 780 kilos por hectárea en los primeros cinco años de la década a 648 kilos por hectárea en la segunda mitad de la década. Las razones a las que se debe la baja en rendimiento de algodón eran varias, pero Falcon (1971) en un análisis del caso enfatizó que una de las razones más significativas eran los daños atribuídos a las plagas.

En un análisis él notó que en los veinte años de la existencia de la industria algodonera en Nicaragua: 1. el número de plagas había aumentado, 2. el costo de control había subido y oscilaba entre el 20% y 50% de los gastos de producción y 3. se había hecho más difícil controlar las plagas. Se notaba que en 1956 había cinco especies de plagas de mayor importancia con un número promedio de aplicaciones de insecticida al año de ocho con un rango de 0 a 12. En 1965 la lista de plagas importantes había aumentado a 7 y el número promedio de aplicaciones de insecticida era como 28 con un rango de 20 a 40 por

año. En 1970 la lista de plagas principales se extendió a ocho pero el número de aplicaciones bajó a un promedio de 22 con un rango de 14 a 32 por año.

En 1967 se empezó en Nicaragua a trabajar con el control integrado y en el siguiente año, se pusieron en efecto ciertos conceptos del control integrado que parecen haber sido efectivos porque se esperaba que el rendimiento de 1971 sería unos 800 kg/ha de fibra. Los cambios que hicieron en el sistema de control de plagas en algodón eran los siguientes.

1. En vez de hacer aplicaciones de calendario se las hacía basándose en recuentos.

2. Se esperaba el mayor tiempo posible para hacer la primera aplicación con el objeto de preservar y utilizar al máximo la fauna benéfica.

3. Se hacían liberaciones de Trichogramma criados en el laboratorio.

4. Se trataba de usar insecticidas selectivos o usar los de amplio espectro en una forma selectiva.

5. Se mejoró los métodos de aplicación de insecticidas, y

6. Se puso énfasis en la importancia de manejo de suelos, de fechas de siembra, programas de fertilización, destrucción de rastrojos, etc.

Al presentar estos tres ejemplos de programas de control integrado les quería enfatizar que la dependencia en un sólo método de control podría tener efectos no deseables en varios elementos del agro-ecosistema, y para corregirse se necesitaría el desarrollo de tácticas multidisciplinarias basadas en principios ecológicos. Un reconocimiento y apreciación de los conceptos ecológicos básicos se entendía en varios programas de control de plagas aún antes de que se desarrollaran los primeros programas de control integrado. Revisando la literatura se encuentra que algunos de éstos poseían muchos elementos que anticipaban los programas modernos. Uno de ellos es el programa que se desarrolló para controlar un lepidóptero que es plaga del cocotero en Indonesia en las primeras décadas de este siglo.

Las investigaciones de este programa se iniciaron alrededor del año 1915 y se las continuó por las siguientes tres décadas. Ya en una etapa temprana de esta investigación se encontraron algunas características que iban a proveer las bases para la estrategia de control. Estas eran:

1. La plaga Artona catoxantha, seguía un patrón típico de brote en sus poblaciones que bajo ciertas condiciones, ocurría en tales densidades como para defoliar severamente las plantaciones de cocoteros que normalmente persistía a niveles subeconómicos.

2. Los brotes originaron en ciertos focos desde los cuales una difusión ocurría por la dispersión en masa de los adultos.

3. Había un gran complejo de parásitos importantes en el control biológico de la plaga, y

4. A menudo los brotes de Artona mostraban una condición de estadio dominante, es decir, que la mayoría de los individuos pasaban por el mismo estadio de desarrollo al mismo tiempo.

Dada esta situación la clave para el control de esta plaga radicaba en la detección temprana de los focos de brote por medio de inspecciones regulares de grupos de plagueros entrenados especialmente para muestrear Artona y sus parásitos. Las medidas de control que consistían de la corta y la quema de hojas de árboles infestados se hacían después de una consulta con los técnicos del Instituto de Enfermedades de Plantas si los conteos del campo indicaban brotes incipientes. Este método no era popular con los productores debido a que se requería a menudo de la defoliación deliberada de palmas sin ningún daño visible. La investigación para encontrar medios alternativos de suprimir los brotes condujo a la introducción de insecticidas en la década de 1930. Estos insecticidas eran botánicos, primero en polvo de piretrum y luego una aspersión de "derris". Investigaciones subsecuentes se dirigían a determinar las circunstancias que gobernaban si el aumento en una población incipiente se convirtieran en un brote fuerte o no.

Al analizar este programa pareciera que los fitoproteccionistas de aquel tiempo practicaban un sistema de manejo de plagas que anticipaba en varios de sus aspectos el control integrado. El uso de información obtenida de un monitoreo regular de las tendencias de población tanto en la plaga como en sus parásitos para la detección de brotes en una etapa temprana proveía la posibilidad de mantener la plaga bajo niveles dañinos por el uso limitado de insecticidas. De este modo se podía minimizar los efectos disruptivos en el complejo muy importante de parásitos. El Instituto de Enfermedades de Plantas estaba involucrado activamente en dar consejo a los productores en cuanto se debiera empezar medidas de control, y las decisiones se hacían con base en los conteos obtenidos durante las inspecciones regulares. En otras palabras el programa es un ejemplo de control supervisado, basado en la utilización de umbrales de tratamiento con debida consideración dada a los agentes de mortalidad naturales.

Desarrollos Recientes en Control Integrado:

El concepto de control integrado fue desarrollado primero por los entomólogos como un enfoque que aplicaba principios ecológicos en el uso de métodos de control biológicos y químicos contra insectos dañinos. Posteriormente se amplió el concepto para incluir todos los métodos de control y últimamente se ha ampliado aún más para incluir todas las clases de plagas--patógenos, insectos, nemátodos, malezas, vertebrados. La implementación actual del concepto requiere una integración tanto de la metodología como de las disciplinas.

El mejor ejemplo de esta integración es el proyecto establecido y organizado en 1972 en los E.E.U.U. intitulado "Los principios, estrategias, y tácticas de la regulación y control de las poblaciones de plagas en los ecosistemas de los cultivos principales." En este proyecto alrededor de 260 científicos estatales y federales se unieron en un mayor esfuerzo, bien coordinado para buscar alternativas prácticas al uso extensivo de los químicos de amplio espectro para el control de ciertos complejos de plagas.

Este esfuerzo involucró un programa nacional total de investigación que concentraba en cinco cultivos agrícolas principales y en coleópteros plagas de los troncos de pinos. El objetivo principal era de desarrollar sistemas de manejo de plagas que optimizaría las relaciones de costos/beneficios. Se pensaba que este programa proveería la información biológica básica requerida para un amplio control basado en la ecología de los insectos plagas de estos cultivos. Coordinado con el control de otras plagas el programa desarrolló métodos de sistematizar toda la información relevante y necesaria en el proceso de hacer decisiones para el control de plagas.

Los cultivos escogidos por este programa eran alfalfa, algodón, cítricos, frutales caducifolios y soya. La implementación de los programas tenía los siguientes elementos.

1. Obtener un conocimiento del agro-ecosistema suficiente para establecer las interrelaciones cuantitativas y cualitativas entre las especies de plagas principales, sus enemigos naturales, condiciones del clima y suelo, los procesos principales de producción de cultivos, y relaciones económicas.

2. Establecer la necesidad de tomar medidas de control para las varias especies de plagas. Esto significaba una evaluación del daño económico de las varias especies, por separado, y en combinación como un complejo.

3. Perseguir la búsqueda y la introducción de enemigos naturales nuevos; explorar las posibilidades de usar los enemigos naturales indígenas más efectivamente, aumentar el desarrollo de variedades resistentes a las plagas de las plantas cultivadas, y despertar el interés en el desarrollo del uso de medidas de control cultural.

4. Desarrollar pesticidas selectivos y el uso selectivo de químicos convencionales, y por último

5. Desarrollar medidas para implementar el sistema de control de plagas.

En relación con los aspectos biológicos los investigadores de los distintos sub-programas procedían con las guías siguientes:

a. Separar las verdaderas plagas de aquéllas inducidas por el uso de insecticidas en las distintas regiones.

b. Establecer niveles de daño económico realistas para las verdaderas plagas.

c. Separar las verdaderas plagas en las que causan pérdidas intolerables y las que causan sólo daño ligero o esporádico controlable con el uso ocasional de insecticidas.

d. Identificar los factores claves que controlan o que poseen un gran potencial para controlar poblaciones de las plagas claves, y medir sus efectos.

e. Diseñar y evaluar sistemas de control basados en estas guías en cada una de las áreas donde las plagas claves y/o los factores son diferentes, y

f. Modificar los sistemas de control según las condiciones de las áreas, el tiempo y nueva información.

De este programa ha emergido mucha nueva información sobre la importancia actual de las plagas, la efectividad de los enemigos naturales, el uso de plaguicidas selectivos, etc. que ha permitido la reducción en el uso de plaguicidas en un 50% o más en algunos casos. Varias técnicas nuevas también han emergido de este programa, especialmente referentes al uso de modelos de simulación; por ejemplo, en el cultivo de algodón se desarrollaron sub-modelos del crecimiento de la fructificación de la planta, y después vinieron otros sub-modelos de la dinámica de poblaciones de las plagas principales y sus enemigos naturales para llegar a una mayor comprensión de las interacciones entre la planta y la plaga y el daño que resulta.

Pero el desarrollo de estos programas y la obtención de esta nueva información no es suficiente en sí. La información tiene que llegar al productor que la necesita y él tendrá que aceptar las nuevas prácticas y ponerlas en uso. Ya por más de tres décadas se ha hecho una gran variedad de esfuerzos en los E.E.U.U. para llevar los resultados de la investigación sobre control integrado de plagas a un nivel práctico en los campos de los productores. En la década de 1940 esto in-

volucró un número de programas de control supervisados en alfalfa, tomate y algodón. En los años 50 se desarrollaron programas de control integrado utilizando variedades resistentes, enemigos naturales y el uso selectivo de químicos. Empero, había muy pocos esfuerzos organizados para establecer proyectos de control en gran escala basados en el control integrado. Esto cambió en 1972 cuando se inició un gran esfuerzo cooperativo entre algunos estados y el gobierno federal que involucró casi 40 proyectos en 29 estados. Estos proyectos estaban diseñados para demostrar y evaluar el control integrado en varios cultivos, como maíz, sorgo, lechuga, manzanas, maní, tabaco, peras, duraznos, papas y otros. Estos programas sólo eran financiados parcialmente por el gobierno federal con el resto del costo pagado por los productores. No se extiende el aporte federal más que tres años en ningún proyecto y se espera que los productores eventualmente paguen todos los gastos.

Con esta breve historia he tratado de presentar los antecedentes del desarrollo del enfoque de control integrado de plagas de una manera que les diera la idea que el concepto es un estado evolutivo en la historia del control de plagas. El concepto es significativamente distinto a las estrategias previas en lo que se representa un enfoque nuevo conceptual que pone la protección de plantas en un nuevo contexto dentro del sistema de producción de cultivos. Se desarrollaron muchos de los componentes del concepto de control integrado de plagas a fines del siglo XIX y a principios del siglo XX, pero el control integrado de plagas, tal como ahora lo consideramos es único, debido a que está basado en principios ecológicos e integra las metodologías multidisciplinarias en el desarrollo de estrategias de manejo de agro-ecosistemas que son prácticas, efectivas, económicas, y protectoras tanto de la salud pública como del medio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

1. EVELEENS, K. G. 1976. Agricultural entomology in Indonesia during the colonial period and its relevance to current pest research. Contributions Centr. Res. Inst. Agric. Bogor, No. 19(1976):26 p

2. FALCON, L. A. 1971. Progreso del control integrado en el algodón de Nicaragua. Rev. Per. Entom., Vol. 14, No. 2:376-378.

3. HUFFAKER, C. B. y R. F. Smith. 1972. The IBP Program on the strategies and tactics of pest management, in Proceedings of the Tall Timbers Conference on Ecological Animal Control by Habitat Management, No. 4 pp. 219-236.

4. METCALF, R. L. 1980. Changing Role of Insecticides in Crop Protection. Ann. Rev. Entomol. 25:219-256.

5. SMITH, R. F. 1976. History of insect control and the role of pest management in international agriculture. Talk presented July 19, 1976 at Cornell University, Ithaca, New York for the UC/AID, Special Training Workshop in Agricultural Pest Management for Entomologists.

6. _____. 1978. History and complexity of integrated pest management. in Pest Control strategies (E.H. Smith and D. Pimentel, eds.). Academic Press, Inc., New York, pp. 41-53.

7. _____. J. L. APPLE y D. G. BOTTRELL. 1976. The origins of integrated pest management concepts for agricultural crops, in Integrated pest management (J. L. Apple and R. F. Smith, eds.). Plenum Publishing Corporation, New York. pp. 1-16.

8. _____ y C. B. HUFFAKER. 1973. Integrated Control strategy in the United States and its practical implementation. OEPP/EPPO Bull. 3(3):31-49.

9. _____ y H. T. REYNOLDS. 1975 Principles, definitions and scope of integrated pest control in Proceedings of the FAO Symposium on Integrated Pest Control, Vo. 1, pp. 11-17.

10. _____ y R. VAN DEN BOSCH. 1967. Integrated control in Pest Control: biological physical, and selected chemical methods (W. W. Kilgore and R. L. Doutt, eds.) Academic Press, New York. pp. 295-340.

EL AGROECOSISTEMA DE HORTALIZAS DE CLIMA CALIDO

Horacio Arturo Juárez Arellano*

En los países en vías de desarrollo y con aptas condiciones agroclimáticas, para la explotación de cultivos intensivos, el cultivo de plantas hortícolas constituye un factor de importancia para lograr el desarrollo agrícola e incrementar el bienestar social en el campo.

Las hortalizas son fuente de ocupación de mano de obra, que de otra manera estaría sub-utilizada; contribuye a la alimentación de familias con recursos económicos limitados y ayuda a mantener buenos niveles nutricionales. La producción de cultivos hortícolas posee la ventaja de producir ingresos monetarios a plazo corto, al proporcionar productos de reconocida demanda en los centros urbanos y materia prima para su transformación industrial.

Además de los beneficios relacionados con el incremento de oportunidades de trabajo en el campo y de su contribución directa a la alimentación diaria del habitante rural, los cultivos hortícolas son aprobados para favorecer la organización comunitaria (cooperativas) donde el esfuerzo individual de familias, puede concentrarse en uno o pocos cultivos como especialidad. Las particularidades de clima o mercado, pueden aprovecharse por grupos de agricultores que obtengan un alto grado de tecnificación en determinado cultivo, vendiendo o industrializando el producto a través de empresas cooperativas.

No solo la parte productiva ofrece ventajas para las áreas rurales, la agroindustria localizada en zonas de producción genera empleo para el pequeño agricultor y su familia, también las plantas exportadoras dependen todavía de la disponibilidad de suficientes hombres, mujeres y jóvenes de las áreas rurales, para que ejecuten operaciones manuales, las que en general exigen criterio y destreza. Por ejemplo, las labores de clasificación y empacado.

---

* Ing. Agr. M. Sc. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA. Guatemala.

GENERALIDADES DE LOS CULTIVOS:

En zonas cálidas existen alrededor de 25 hortalizas que se explotan comercialmente. La mayor o menor intensidad de cultivo está asociada a las costumbres y hábitos de cada país; así como también, a la infraestructura de transformación y exportación existentes.

En el cuadro 1 se identifican las más importantes, clasificándose según la parte de la planta utilizada:

CUADRO 1

Denominación común y científica de las principales hortalizas de clima cálido.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Frutos:	
Ají o chile	*Capsicum* sp.
Berengena	*Solanum melongena*
Chayote o güisquil	*Sechium edule*
Ayote	*Cucurbita* sp.
Melón	*Cacumis melo*
Sandía	*Citrullus vulgaris*
Pepino	*Cucumis sativus*
Ockra	*Abelmoschus sculentus*
Tomate	*Lycopersicon sculentus*
Vainas y semillas tiernas:	
Frijol de costa	*Vigna unguiculata*
Frijol lima	*Phaseolus lunatus*
Gandul	*Cajanus cajan*
Vainita	*Phaseolus vulgaris*
Maíz dulce	*Zea mays* var. rugosa
Bulbos:	
Cebolla	*Allium cepa*
Raíces:	
Nabo	*Brassica campestris* var. rapa
Rábano	*Raphanus sativus*

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Tubérculos y Rizomas:	
Camote	Ipomea batatas
Malanga	Colocasia sculenta
Ñame	Dioscorea alata
Yantia	Xanthosoma saggitifolium
Yuca	Manihot sculenta

Desde los albores de la civilización y al inicio de la agricultura misma, el hombre ha venido utilizando las hortalizas para satisfacer sus requerimientos nutritivos; esta demanda, ha incidido en la proliferación de diversos tipos de unidades de producción, las cuales han sido determinadas, en su mayoría, de acuerdo a las necesidades y posibilidades de los nucleos poblacionales existentes en las diferentes regiones agrícolas.

UNIDADES DE SUBSISTENCIA:

Para los habitantes de regiones apartadas y con recursos económicos limitados, ciertas plantas significan su sobrevivencia. Unas son de ciclos anuales, otras semiperennes y perennes que les proveen hojas, frutos y raíces comestibles, que utilizan como hortalizas, o como semillas para consumo y siembra. Es importante hacer notar que pocas familias botánicas están comprendidas en ese número de especies que proveen casi todo el alimento al labriego y campesino que no vende su producto ni lo compra a otro. En las zonas tropicales y subtropicales se tiene como ejemplo a las leguminosas, solanáceas y cucurbitáceas junto al maíz que, en estado tierno, se usa como hortaliza.

EL HUERTO FAMILIAR:

Comúnmente se conoce como huerto casero y se distingue por ser una parcela pequeña de tierra, que por lo general, se encuentra cerca de una vivienda y que la atienden pocas personas o el grupo familiar. En este tipo de producción pueden predominar las hortalizas, pero incluye frutos menores y ornamentales.

Las hortalizas que normalmente se multiplican por semilla, son buenas para el huerto familiar; en la construcción y cuidado de sementeras o semilleros para la producción de plántulas, se requiere cuidados más especiales en cuanto a riego, prevención de daños de plagas y enfermedades que en el campo abierto. Pero el huerto familiar también es un sitio ideal para hortalizas más rústicas, de propagación vegetativa, que requieren menos cuidado. Como ejemplos se tienen, el camote y la yuca en zonas cálidas.

El huerto familiar provee alimentos variados casi todo el año, según las diferentes hortalizas y el clima de cada lugar. Es una fuente de alimentos de muy bajo costo, en términos de dinero real gastado, pero de muy alta calidad, lo que va acompañado de mayores valores nutritivos, si se saben aprovechar bien.

EL HUERTO DEL PEQUEÑO PRODUCTOR:

Este tipo de explotación está referido a algunos productores que dedican porciones pequeñas de terreno, alrededor de una hectárea, para la explotación hortícola; en algunos casos, es un complemento a otras actividades agrícolas o ganaderas. El agricultor puede usar equipo mecánico o de tracción animal para preparar la tierra, tirar los surcos y cultivos, logrando mayor eficiencia que en el huerto familiar. La cantidad producida supera la cantidad que se requiere en la casa del agricultor, porque la finalidad es vender en el mercado local o cercano, además de aprovechar para el gasto de la casa.

EL HUERTO COMERCIAL:

Cuando el área sembrada es de una o más hectáreas y el propósito es producir la mayor cantidad y la mejor calidad, compitiendo en el mercado cercano o distante, se tienen los huertos comerciales, que se dedican casi exclusivamente a las hortalizas como actividad principal.

El huerto comercial suple semanalmente a los mercados mayoristas, o a fábricas de elaboración de alimentos, y por lo tanto, puede requerir algunos equipos mecánicos y prácticos más sofisticados.

CORPORACIONES Y GRANDES COOPERATIVAS:

En algunos países desarrollados en la producción de hortalizas, han llegado a formarse compañías millonarias más controladas por pocos individuos y también poderosas cooperativas de agricultores que emplean un nivel muy avanzado de tecnologías. Las operaciones están mayormente mecanizadas. Producen en grandes volúmenes y como especialistas, con siembras en distintas partes, suplen una parte considerable de la demanda interna y externa.

REQUISITOS CLIMATICOS:

La optimisación física de cada especie, depende de las condiciones ambientales imperantes en los campos de cultivo y de los requerimientos climáticos específicos de la especie o cultivo. Esta última condicionante resulta con marcadas variantes entre las distintas hortalizas factibles de cultivarse en clima cálido, principalmente en lo que se refiere a su rango de adaptación, lo que dificulta una generalización aceptable de las condiciones climáticas óptimas para el buen desarrollo y eficiente productividad de todas las especies consideradas.

Para cumplir con los propósitos de este trabajo, se hará énfasis en los cultivos de tomate, chile y melón, los cuales se cultivan con mayor intensidad en las regiones cálidas de Guatemala. Para los otros cultivos, será necesario utilizar las distintas fuentes de información, principalmente a nivel local, a modo de conocer con mayor exactitud, las determinantes ambientales para cada especie.

TOMATE:

El tomate prospera en climas cálidos soleados. No tolera fríos ni heladas, se requiere un período mayor de 110 días con temperaturas favorables. Su temperatura óptima mensual para desarrollo es de 21 a 24°C, aunque se puede producir todavía entre los 18 a 23°C. Cuando la temperatura media mensual pasa de los 27°C, las plantas de tomate no prosperan. Altas temperaturas y vientos secos dañan las flores y entonces el fruto no cuaja bien. Esto sucede también cuando las flores se abren a temperaturas frías. Varias horas a menos de 15°C de noche, o aun 37°C de día, pueden evitar una polinizа-

ción adecuada. La temperatura nocturna puede ser determinante en el cuajamiento, pues debe ser lo suficientemente fresca (entre 15 y 22°C para muchos cultivares) pero no demasiado bajas, porque ello puede resultar en frutos irregulares.

El tomate se da muy bien en regiones áridas y semiáridas con riego; aunque soporta, moderadamente, una sequía transitoria, si se somete la plantación con frutos ya formados a períodos largos sin suficiente agua, hay propensión a la pudrición negra basal en los frutos; si estos están maduros se rajan como consecuencia del riego después del período seco. La propensión al rajamiento es una característica genética, y esto debe tomarse en cuenta al seleccionar cultivares.

La temperatura óptima diaria para el desarrollo del mejor color rojo de los tomates está entre 18 y 24°C; cuando la temperatura pasa de los límites de 26-28°C se manifiesta aun más el amarillamiento de la fruta.

CHILE:

El chile tiene una adaptación similar a la del tomate, excepto que con diferencias entre especies. La mayoría de los cultivares de C. annuum se adaptan a días cálidos e intermedios no fríos, mientras que C. pubescens se desarrolla en climas templados preferentemente. El C. frutescens se encuentra en regiones tropicales calientes. El C. sinesis está diseminado por todos los trópicos húmedos calientes.

MELON:

Los melones crecen bien en climas cálidos con temperaturas de 18 a 25°C como óptimas, con una máxima de 32°C y una mínima de 10°C. Las semillas germinan mejor cuando el suelo tiene una temperatura de 21 a 32°C. El melón prospera mejor cuando la mayor parte de su ciclo vegetativo ocurre con días soleados y secos, pero esto, acompañado de una adecuada humedad en el suelo. En general, la humedad relativa puede ir de semiseca (65-75%) a húmeda (75-85%). La sequía es favorable para la maduración, así como también mejora la calidad de los frutos.

Existen regiones agrícolas donde el viento alcanza grandes velocidades, causando estragos, a veces, a plantaciones de diversos cultivos. El melón, por lo general, es una planta muy frágil, razón por la cual con mucha facilidad puede sufrir daños severos por causa del aire. En general, es recomendable no sembrar melón en lugares donde el viento alcanza velocidades muy grandes, a menos que se utilicen barreras rompevientos, que en parte contrarestan los daños que el aire puede causar.

COMPONENTES DEL AGROECOSISTEMA DE HORTALIZAS DE CLIMA CALIDO

COMPONENTE SUELO:

La producción de hortalizas de buena calidad en forma económica, depende de 3 factores principales:

a) Suelo en óptimas condiciones físicas y químicas.

b) Agua, ya sea que provenga del riego o de la lluvia.

c) Drenaje adecuado que permita un fácil y rápido movimiento del exceso de agua del suelo, lo que favorecerá una alta tasa de difusión de oxígeno desde la atmósfera aérea hacia la atmósfera del suelo.

La naturaleza anual, o de ciclo corto, de la gran mayoría de las hortalizas, su sistema radicular tan particular y la necesidad de lograr un crecimiento rápido y a la vez uniforme, son factores que hacen necesario, si se pretende tener éxito en esta empresa, contar con suelos de excelente calidad, tanto por sus favorables relaciones suelo-aire y suelo-agua, cuanto por sus amplias posibilidades para proveer a las plantas de los nutrientes esenciales para una máxima producción.

Aun cuando algunos cultivos hortícolas se adaptan a una gran variedad de tipos de suelos, que fluctúan desde los muy livianos (arenosos) hasta los muy pesados (arcillosos), prosperan mucho mejor en los suelos de textura franca, esto es, aquellos en que los tres separados texturales (arena, limo y arcilla) que conforman la fase sólida, les imprimen sus características en forma balanceada, de manera que no se aprecia la influencia predominante de ninguno de ellos. Deben poseer

además, suficiente cantidad de materia orgánica y suficientes nutrimentos capaces de conferirles características físicas y químicas deseadas.

Las hortalizas, como la mayoría de las plantas cultivadas, tienen altas respuestas a tres de los micronutrimentos: Nitrógeno, fósforo y potasio. Ello, fundamentalmente, en razón de la escasa disponibilidad de algunos, en la mayoría de los suelos (N y P) y el hecho de que comúnmente se encuentran en forma no aprovechables por las plantas y/o fuertemente retenidos por los coloides del suelo, y aun, por los propios microorganismos. Además de los tres nutrimentos citados, la planta, como ya se expresó, necesita por lo menos de otros 13 elementos provenientes de los sólidos del suelo en los que está incluida la materia orgánica. Si éstos se encuentran en el suelo en cantidades muy pequeñas (caso específico de los elementos menores, con excepción del hierro) la planta no crece normalmente y la calidad de los frutos o semillas es deficiente.

La acidez o alcalinidad del suelo influencia mucho el crecimiento de las hortalizas. Un pH normalmente elevado (mayor de 9) o excesivamente bajo (inferior a 4) son, por sí mismos, tóxicos para las raíces de las plantas.

ARREGLOS DE CULTIVOS:

La siembra de cultivos hortícolas en asociación con otros cultivos de tipo anual o perenne, es utilizada en algunas áreas del trópico. Este tipo de actividad, aunque poco se ha estudiado, constituye una alternativa para mejorar la eficiencia de los sistemas actuales. Las ventajas que los cultivos asociados presentan sobre los monocultivos, generalmente, están asociados con factores de orden técnico, climático, social y económico.

La experiencia de algunos agricultores y los trabajos de investigación realizados sobre el tema, coinciden en reportar que con los cultivos asociados, es posible aumentar la eficiencia y productividad de un área determinada, comparativamente con la eficiencia y productividad de esa misma área sembrada con monocultivos.

La mayor interacción entre componentes, constituye otra ventaja de los cultivos asociados. En efecto, al ubicar cultivos en varios estratos, se reducen los espacios de penetra-

ción de luz a la superficie del suelo, con lo que se provoca un ambiente desfavorable para las malas hierbas. La menor inversión de malezas, representa menor competencia por nutrimentos para los cultivos y ahorro de energía para su combate.

También se ha establecido que en cultivos asociados, la incidencia de plagas y enfermedades es significativamente menor que en monocultivos.

Los pequeños agricultores con restricciones de tierra y capital, argumentan que las siembras asociadas representan ahorro de energía y dinero; además, les permite obtener diversos productos para su alimentación, utilizando la misma unidad de área. Otro aspecto, frecuentemente comentado, lo constituye el factor "SEGURIDAD". En áreas donde las condiciones climáticas y/o de mercadeo no son consistentes, el agricultor siembra dos o más cultivos con diferentes requerimientos para garantizar la producción y/o venta de por lo menos un cultivo.

Utilizar asoectos complementarios para el desarrollo de diferentes especies, es otra ventaja de las asociaciones, como ejemplo se tiene la asociación maíz-frijol voluble.

MALAS HIERBAS:

Como cualquier cultivo, las hortalizas se ven afectadas por la competencia de malas hierbas. Una planta fuera de sitio es nociva al resto de las plantas que se están cultivando porque compite por espacio, agua, nutrimentos y luz. Las hierbas frecuentemente son más agresivas que el cultivo que se intenta producir, y de no limitar el efecto de las primeras, la producción se ve afectada.

En las últimas décadas, ya se ha hecho corriente el uso de herbicidas en algunos cultivos intensivos donde el deshierbe a mano era lento. El desarrollo de herbicidas para dicotiledones, ha hecho que el combate de malezas en algodón, zanahoria, y más recientemente de tomate y papa, sean prácticamente más comunes.

El empleo de este tipo de pesticidas contra las malas hierbas acarrea un problema social, además del problema de transtornos al equilibrio ecológico con otros organismos vivientes. El problema social es el de la disminución del uso de mano de obra y los consiguientes efectos para la sociedad y el país entero con el aumento de la migración rural hacia los centros urbanos.

PLAGAS:

En cualquier agroecosistema, uno de los componentes que más perjudica los objetivos del agricultor lo constituyen las plagas. Los insectos y otros animales compiten con el hombre por las salidas de biomasa comercial de su agroecosistema. Como se anotó al inicio, las plagas pueden incluir insectos, otros artrópodos (ácaros, moluscos, etc.) y otros animales tales como ratas, pájaros, armadillos, etc.

Los agroecosistemas localizados en regiones cálidas y húmedas presentan condiciones favorables para la proliferación de plagas. Las hortalizas son, probablemente, los cultivos más apetecidos por este tipo de organismos y su cantidad es tan elevada que resulta largo enumerarlos. En tal sentido, nos concretamos a revisar algunos aspectos de su función dentro del agroecosistema y a discutir estrategias para su manejo.

Los insectos de un agroecosistema son herbívoros, carnívoros y omnívoros. Desde el punto de vista del agricultor, parecería que únicamente los insectos que comen cultivos son importantes. Pero los insectos que comen insectos (depredadores parásitos) tienen la función de controlar las plagas, por lo tanto también son componentes importantes dentro del cultivo. Asimismo, los insectos polinizadores son indispensables en la producción de algunos cultivos, y los descomponedores de residuos tienen importancia en la conversión de materia orgánica.

Las estrategias de manejo de plagas se dividen en tres tipos: Supresión, regulación y limitación de recursos. La supresión es una estrategia por la cual se introduce inestabilidad en una población para mantenerla a un nivel muy bajo. La regulación es una estrategia para prevenir que la población aumente a un nivel mayor que el de las poblaciones del sistema que pueden controlarlas (regularlas). La estrategia de limitación de recursos, tiene como objetivo disminuir rápidamente la población de una plaga quitando la fuente de alimento.

Las estrategias de supresión y regulación pueden ser implementados directamente a las poblaciones de insectos. El manejo directo puede hacerse por medio de la aplicación de insecticidas o del control biológico. En los últimos años ha habido mucho interés en el uso del control biológico para regular plagas. Generalmente, este tipo de manejo incluye la introducción de parásitos, depredadores o enfermedades

que afectan las plagas negativamente. Este efecto negativo puede ser muy fuerte, reduciendo la plaga casi a cero, o sólo lo suficientemente fuerte como para reducir la plaga a menos del nivel económico de daño.

Las estrategias de supresión y regulación también pueden ser implementadas indirectamente a través del suelo. Esto puede hacerse a través de la labranza, el drenaje o el riego. En cualquier caso los insectos son afectados por la disponibilidad de oxígeno y agua. Si las plagas del suelo constituyen un factor limitante en la producción del cultivo, generalmente hay que suprimirlos con insecticidas. El manejo del sistema de plagas por medio de los cultivos y las malezas puede incluir estrategias de supresión, regulación y limitación de recursos. Los cambios en el arreglo espacial y cronológico de los cultivos y de las malezas afectan directamente la disponibilidad de alimentación para las plagas.

También hay evidencia de que el número de especies de cultivos y su arreglo pueden afectar las plagas debido a la modificación del microclima causado por los diferentes niveles de sombra y humedad producida.

ENFERMEDADES:

El conjunto de organismos que constituyen el sub-sistema de los parásitos de un agroecosistema puede dividirse a su vez en dos grandes grupos:

- Aquellos que parasitan plantas (cultivos y malezas)
- Aquellos que parasitan animales (insectos y nemátodos)

Dentro del agroecosistema, las enfermedades son importantes porque sus agentes causantes pueden diseminarse entre los individuos que integran la población de cultivos. Para el hombre que maneja el agroecosistema, las enfermedades son importantes porque disminuyen la capacidad de los cultivos para usar los recursos ambientales y transformarlos, a través de su crecimiento, en productos que puedan satisfacer sus necesidades.

Además, las enfermedades son importantes porque pueden expresarse en el período de post-cosecha, es decir, en el almacenaje y/o en el proceso de distribución. Este efecto es importante para el hombre porque disminuye la cantidad y la

calidad del producto disponible ya para su consumo, el consumo animal o el material de propagación para obtener una nueva cosecha del mismo cultivo.

El manejo de enfermedades en los agroecosistemas hortícolas puede efectuarse a través de los métodos siguientes:

a) La planta hospedera como objetivo:

1. Uso de variedades resistentes
2. Tratamiento químico a la planta
3. Manejo de factores externos que reduzcan la susceptibilidad de la planta al ataque (riego, fertilización, labores culturales, etc.).

b) El agente perjudicial como objetivo:

1. Modificación de factores externos para disminuir la actividad del agente.
2. Control biológico.
3. Destrucción del agente nocivo por métodos químicos (semilla, suelo, planta o fruto).
4. Uso de trampas (donde sea factible).

c) Centros de inóculo y vectores como objetivo:

1. Destrucción (esterilización, desinfección, desinsectación).

BIBLIOGRAFIA

- CASSERES, E. Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. 1980. 387 p.
- FROHLICH, G. y RODEWALD, W. Enfermedades y plagas de las plantas tropicales, descripción y lucha. UTEHA, México D.F. 1970. 376 p.
- HART, R.D. Agroecosistemas, conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 211 p.
- MEIER, M,E,H. Plantas, Cultivos y Cosechas. Editorial aedos, Barcelona, 1978. 509 p.
- WARE, W.G. y Mc. COLLAM, J.P. Producing Vegetable Crops. The interestate printers and publishers, inc. Danville Illinois 1975. 607 p.

CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS EN MAIZ

Otto F. Dardón C. *

La producción de maíz en Guatemala y los demás países de Centroamérica se encuentra en manos de pequeños y medianos agricultores. La mayoría de ellos utiliza una agricultura de subsistencia, en la cual se observan fuertes corrientes culturales de sus antepasados involucrados en el proceso productivo. Algunas de sus costumbres se han conservado durante siglos, parte de ellas tienen razón de ser, pero las otras deben modificarse. Sin embargo, no es indispensable ir tan lejos, basta con tratar de modificar la dependencia de pesticidas en el cultivo adquirida no hace más de 30 años. Esta modificación involucra hacer un uso más racional de ellos, tomando en cuenta el agroecosistema y la utilización de otros términos que se engloban en el concepto de "Control Integrado de Plagas".

Consideraciones generales

Falcon (1979a) en un trabajo bien detallado nos hace comprender que la planta cultivada no crece sola, sino que está rodeada de organismos y de fenómenos, condiciones y eventos naturales y artificiales, de plantas de misma especie, las malezas, las plagas (insectos y enfermedades), los organismos benéficos que matan a las plagas, factores climáticos, etc. Todos ellos forman un sistema de interrelaciones y cada uno se influye mutuamente. Tales sistemas naturales complejos se llaman ECOSISTEMAS y como son sistemas agronómicos se denominan AGROECOSISTEMAS; constituyendo estos el ambiente donde se desarrollan los cultivos.

La fundamentación del control integrado se basa en un conocimiento detallado del agroecosistema, pero hay que hacer notar que lo conocido de un agroecosistema en una área dada, puede ser indicativo, pero casi nunca se puede aplicar a otras zonas (Falcon, 1979 a).

Glass (1975) proporciona la definición de control integrado de plagas vertida en 1967 por expertos de la FAO en ese campo:

---

* Ing. Agr. M.C., Programa de Maíz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, Guatemala.

"Es un sistema de manejo de plagas que en el contexto de la asociación medio ambiente y la dinámica de población de las especies plaga utiliza todas las técnicas y métodos posibles en una manera compatible para mantener las poblaciones a niveles debajo de los cuales causarían daño económico".

Falcon (1979 b) opina que el control integrado de plagas (CIP) es un enfoque ecológico de control que no es demasiado difícil de desarrollar ni muy complicado para aplicar. Conforme se desarrollen nuevas tecnologías y se refinan las existentes, será más práctico y efectivo. Agrega Falcon que el éxito del CIP depende de que la sociedad como un todo adquiera conciencia sobre la necesidad de proteger el medio ambiente y preservar los recursos mundiales.

Falcon (1979 b) al exponer los principios del CIP establece que para su desarrollo y establecimiento se deben efectuar tres tipos de actividades:

1. Capacitación y educación,
2. Investigación y desarrollo, y
3. Uso y establecimiento.

Midiante la capacitación y educación puede demostrarse que el CIP es una forma sensata y práctica para manejar los problemas causados por las plagas. Además son actividades importantes que permanecen durante toda la vida del Programa.

La investigación y el desarrollo son básicos para el Programa, pues necesita de la determinación de los niveles de daño económico de los cultivos por proteger, de la identificación de las plagas con las que se va a trabajar y del desarrollo de niveles económicos de tratamiento para las plagas que se va a combatir. Toda la información se utiliza en el desarrollo de tácticas de control para mantener las poblaciones de plagas a niveles inferiores de los que causan daño económico. La evaluación de las medidas adoptadas y su actualización son necesarias para mantener el Programa en curso.

El uso del CIP variará dentro de cada situación y cultivo, y su establecimiento dependerá del tiempo y de los esfuerzos presentes para desarrollar los diversos componentes.

El proyecto de Control Integrado de Plagas MAG/FAO/PNUD (1976) informa que el puro control químico no soluciona los problemas de plagas a largo plazo. Mundialmente comprende la necesidad de introducir un sistema alternativo de control en que se usan muchos factores en vez de uno solo. Para alternar esos factores se ofrece una serie de métodos que veremos a continuación.

El control biológico aprovecha al máximo los predatores, parásitos y enfermedades de las plagas, los fomenta e introduce nuevas especies.

El control cultural utiliza prácticas agrotécnicas para suprimir plagas (destrucción de rastrojos, fecha de siembra, cultivo trampa, etc).

El control físico altera régimenes de humedad o temperatura, o utiliza luz negra o electricidad en trampas. El control microbial infesta las poblaciones de las plagas artificialmente con enfermedades (virus, hongos, bacterias). El control fitogénico utiliza variedades de plantas resistentes al daño de plagas. El control químico suprime las plagas mediante pesticidas. Estos productos que siguen siendo el arma poderosa del control de muchas plagas, no se usan en tal programa indiscriminadamente, sino al tiempo oportuno y en forma selectiva. El control legal proporciona leyes que rigen los métodos de control. Las condiciones del ecosistema local dictan qué métodos usan y cuándo. El CIP utiliza umbrales económicos de daño (punto donde la pérdida de rendimiento evitada, o el aumento de cosecha obtenida por un método de control vale más que los costos del mismo) para evitar acciones de control innecesarias. Así, limitando el número de aplicaciones se reducen los costos de producción, intoxicaciones humanas y contaminación del medio ambiente. El objetivo final del enfoque integrado es producir réditos máximos a mínimo costo, tomando en consideración los constreñimientos ecológicos en cada ecosistema y la preservación del ambiente a largo plazo (proyecto control integrado de plagas MAG/FAO/PNUD, 1976).

Como se mencionó anteriormente, el CIP comprende la utilización de muchos factores que para alternarlos se ofrece una serie de métodos; es necesario entonces analizar cada uno de ellos.

Métodos del Control Integrado

a. Control Biológico: Glass (1975) informa que la regulación de organismos plaga por enemigos naturales es conveniente. El argumento de el control biológico tiene dos aspectos básicos, el clásico y el natural. El primero considera el control de plagas por la introducción de enemigos naturales, el cual ha sido mucho más dirigido contra plagas y malezas exóticas que son epidémicas en el área que invaden y no son muy restringidas por enemigos naturales nativos. La metodología del control biológico clásico involucra la identificación de plagas nativas, la determicación de sus enemigos naturales y el traslado de ellos al medio ambiente invadido. El control biológico natural considera la restricción por enemigos naturales de algunas especies que tienen el potencial de ser serias plagas. La relevancia de este tipo de control se ha visto en muchos programas de control integrado desarrollados hasta la fecha y que tienen involucrado importantes componentes de control biológico, (ejemplo, el algodón en Perú, Egipto, Texas, etc.).

Los métodos de control biológico mencionados pueden ser también implementados en el cultivo del maíz. Al respecto Román y Andrews (1979) informan que una solución anuente y barata para el control de plagas de ese cultivo, es el uso del control biológico. Ellos investigaron y evaluaron los enemigos naturales nativos y exóticos de las principales plagas del maíz en El Salvador, determinando que:

Chlorotetix sp	Dorú sp
Collaría oleosa	Euxesta sp
Dalbulus maidis	Heliothis zea
D. Balteata	Hortensia sp
Diatraea sp	Luperodes sp
Draeculacephala sp	Spodoptera frugiperda

Fueron las plagas encontradas y que:

Agonatopus sp	Microchelonus sp
Braconidae	Opius sp
Cicloneda sp	Orius sp
Cicindela sp	Pararomius sp
Condylostilus sp	Phoridae
Chelonus sp	Polibia sp
Chrysopa sp	Rogas sp
Dolichopodidae	Sinea sp

Eurytomydae	Syrphidae
Geocoris sp	Tachinidae
Lebia sp	Torymidae
Micropesidae	Zelus sp
	Trichogramma spp.

Fueron los insectos benéficos localizados en el cultivo. Además importaron de Trinidad-Tobago y Nicaragua el himenóptero, scelionido Telenomus remus que es parásito ovífago de Spodoptera frugiperda (cogollero), una de las plagas más importantes del maíz (Proyecto Control Integrado de Plagas MAG/FAO/PNUD, 1976; Trinidad, 1975; ICTA, 1981).

Román y Andrews (1979) agregan que la especie Dalbulus maidis fue la plaga encontrada con mayor frecuencia y la que mostró el mayor parasitismo por el Drynidae Agonatopus sp. Además encontraron que Chelonus texanus, Microchelonus sp. y Trichogramma spp. parasitan las masas de huevos de Spodoptera frugiperda hasta en 30%. Zelus longuipes se alimentó de larvas de cogollero (2-3 diarias) y Orius sp. de huevos de Heliothis zea. Estos autores concluyen que Telenomus remus se adaptó bien y parasitó en forma efectiva a cogollero bajando su daño entre 0 a 10% durante todo el ciclo del cultivo y que los otros enemigos naturales encontrados contribuyeron también al control de éste y otras plagas.

b. Control Cultural. Este método de control, según Glass (1975) incluye las siguientes prácticas:

1. Saneamiento. Corresponde a la destrucción de ambientes o refugios adecuados de las plagas. Ha sido una práctica muy utilizada en la supresión de esas poblaciones e involucra la limpieza de las áreas adyacentes a la plantación, así como la destrucción de residuos de cosecha como un método efectivo de control para insectos, nemátodos y fitopatógenos. Esta práctica es agronómicamente aceptable y provee en algunos casos cerca del 90% de control.

   Aquí se puede incluir también períodos de descanso de la tierra para reducir especialmente la contínua multiplicación y difusión de plantas virosas.

2. Destrucción de hospederos alternantes. Las poblaciones de plagas algunas veces pueden ser suprimidas por la destrucción de sus hospederos alternantes. Sin embargo, esta técnica ha sido mucho más efectiva en el control de fitopatógenos que en otras plagas.

3. Rotación de cultivos. La rotación de plantas hospederas y no hospederas frecuentemente provee una medida económica y efectiva de reducir poblaciones de plagas a niveles subeconómicos. Esta práctica ha sido más efectiva para el control de invasores del suelo (nemátodos, hongos del suelo y muchas malezas) y de especies con limitado poder de dispersión y restringido número de hospederos. No es efectivo para el control de organismos capaces de permanecer en el suelo por largos períodos de tiempo sin acceso a su hospedero. Los barrenadores de la raíz del maíz pueden ser controlados con programas de rotación los cuales no incluyen siembras de maíz por dos años, al extremo de que posteriormente se pueden considerar plagas menores.

4. Labores de cultivo. Varios métodos de cultivo han tenido mucho uso en el control de plagas, especialmente malezas. Sin embargo, frecuentemente pueden ser negativas por causar erosión, principalmente en suelos inclinados. Efectivas labores de cultivo requieren conocer, no sólo el manejo del suelo, sino también la biología y comportamiento de plagas relevantes.

   El reciente desarrollo del concepto de mínima labranza indica que tiene diversas facetas agronómicas deseables y su práctica ha experimentado extraordinario progreso. Involucra el uso de herbicidas para el control de malezas más que el cultivo de ellas. Así su rápido desarrollo ha sido un éxito y su utilidad ahora se manifiesta.

5. Cultivo trampa. El uso del cultivo trampa puede ser más efectivo que otros métodos culturales para algunas especies plagas. Este ha sido un efectivo y económico componente del sistema de manejo de plagas en algodón. Unos surcos localizados en áreas estratégicas del campo para que fructifiquen suficientemente

temprano son sembradas 10 a 14 días antes del cultivo principal, estos surcos atraerán y mantendrán un alto porcentaje de la población de las áreas vecinas. El cultivo trampa constituye menos del 15% del área total por sembrarse, de allí puede tratarse con insecticidas, como sea necesario, para destruir los adultos antes de que se reproduzcan. Este tratamiento tiene un mínimo impacto sobre insectos benéficos, puesto que son áreas pequeñas y la restante extensión no es tratada.

Algunos nemátodos también pueden ser controlados utilizando cultivo trampa.

6. Diversificación de hábitos. Mientras que la diversificación de hábitos quizá pueda ser deseable para controlar algunas plagas, su importancia en agroecosistemas debería enfatizarse. En concreto esta práctica se refiere a la utilización de cultivos asociados que suplanten a los monocultivos, pues diversa vegetación en los campos puede ayudar a mantener altas poblaciones de parásitos y predatores, sin embargo, su mantenimiento puede no ser económica y agronómicamente factible.

7. Época de siembra. Es uno de los más satisfactorios métodos para controlar algunas plagas. Cuando los cultivos son plantados bajo condiciones más favorables para ellos que para las especies plaga, el cultivo puede obtener una ventaja competitiva sobre ellas por toda la temporada.

8. Manejo del agua y fertilizantes. Pocas plagas del suelo han sido controladas por medio de la inundación, pues es una práctica que limita el suministro de agua y el uso de tierras inclinadas. Adicionalmente, la inundación frecuentemente deteriora la estructura del suelo. Esta práctica ha sido usada con cierta eficiencia en el control de malezas, principalmente en arroz.

El uso de fertilizantes puede ser un importante factor en el desarrollo de poblaciones plaga. Dependiendo de la plaga en el cultivo, el nivel y tipo de fertilizante

puede tener un efecto depresivo o estimulante sobre las poblaciones. En general, altos niveles de nitrógeno tienen un efecto estimulante sobre la mayoría de plagas.

9. Uso de semilla libre de plagas. La semilla que no está libre y tratada es responsable de grandes pérdidas anuales, afecta también cultivos subsecuentes que crecen en campos infestados. Este caso es más frecuente en nemátodos fitopatógenos que en insectos plaga.

c. Control Físico y Mecánico. Según la N.A.S. -National Academy of Sciences- (1971) ambos métodos son los más antiguos de todas las prácticas de control de insectos. Son medidas directas o indirectas aplicadas para destruir plagas, perturbar su actividad fisiológica normal o modificar el medio ambiente a un grado que lo haga insoportable para el insecto. Estos métodos se diferencian del control cultural en que la acción es dirigida en forma específica contra el insecto, en vez de ser una práctica agrícola que afectará indirectamente al insecto.

Se basan en el conocimiento completo de la ecología de la plaga para conocer sus límites de tolerancia (extremos de temperatura, humedad, sonido, etc.) y tratar de modificar sus patrones fisiológicos y de comportamiento.

El calor es una práctica de control físico, principalmente para plagas de granos almacenados, pues se sabe que exposiciones de 3 a 4 horas a 55°C es letal para las poblaciones de insectos plaga.

La quema del rastrojo dejado por los cultivos es otra práctica del control físico. Sin embargo, esta práctica tiene sus desventajas pues altera el sistema ecológico y tanto parásitos como depredadores se destruyen con la plaga.

Las temperaturas bajas pueden ser efectivas en el control de plagas. Así la semilla almacenada puede protegerse mediante la exposición a temperaturas entre 4 y 10°C y la humedad relativa (H.R.) al 12%, pues este último factor (H.R.) también afecta a los insectos en su velocidad y desarrollo, fecundidad, longevidad, actividad, etc.

Entre otras prácticas de control físico está la utilización de la luz por medio de trampas, la utilización de sonidos, el empleo de barreras y rechazadores, así como también el aire y el agua, que son barreras naturales muy efectivas contra el movimiento de algunas poblaciones de insectos.

El control de insectos por métodos mecánicos se basa en principios de remoción y destrucción directa. Entre sus ventajas se encuentra que utilizan labor manual, los costos de equipo son bajos y no plantean problemas de residuos. Sin embargo, las prácticas rara vez son eficientes y requieren de su aplicación contínua. Entre ellas se encuentran: la recolección manual, el sacudimiento y vibración, dispositivos colectores, uso de trampas, cribado y separación (en harinas) uso de maquinaria, etc.

d. Control Microbial. Forma parte del control biológico, pues se considera dentro del complejo ecológico y muchos de los principios que gobiernan el control por medio de insectos parásitos y predatores se aplican también en el control mediante el uso de microorganismos (Hall, 1964).

e. Control Fitogenético. Según Glass (1975) la resistencia del hospedero a las plagas es una herramienta de protección de cultivos adecuada económicamente y que no afecta el medio ambiente. Los mecanismos de resistencia en plantas son generalmente complejos y no fácilmente definibles, las bases son usualmente fisiológicas (ej. factores tóxicos que inhiban la plaga) o mecánicas (ej. hojas pubescentes). Un tipo útil de resistencia es la tolerancia ésta es la habilidad de la planta para soportar altos niveles de una plaga sin sufrir daños económicos.

Otro tipo es la preferencia (o no preferencia), este término se usa para definir las características de las plantas y las respuestas de los insectos que guían o repelen a éstos hacia la utilización de uno o varios hospederos (Painter, 1951).

El tercer tipo de resistencia es la antibiosis; esta es la tendencia a disminuir, dañar o destruir la vida de un insecto (Painter, 1951).

El método de control fitogenético puede ser usado con otras medidas de control para mantener las poblaciones de insectos o niveles subeconómicos.

f. Control Químico. Según la N.A.S. (1971) la desición de emplear insecticidas para el control de los insectos depende de la evaluación completa de cada problema. El principio orientador para tomar tal desición consiste en que los tratamientos insecticidas se justifiquen sólo cuando la pérdida esperada sin tratamiento excede al costo de éste. Cuando se consideren necesarios los tratamientos se debe tomar en cuenta:

1. La efectividad del insecticida contra la etapa más vulnerable de la vida de la plaga.
2. El empleo del insecticida que cause el menor trastorno en el sistema ecológico, y
3. Aplicar el insecticida en forma que su distribución se restrinja a la zona donde se necesita.

g. Control Legal o Regulador. Sus principios son evitar la entrada y establecimiento de plagas vegetales y animales en un país o región, y erradicar, contener o suprimir las plagas que se han establecido en áreas limitadas (N.A.S., 1971). Cabe agregar que este método involucra la emisión de leyes que restrinjan el uso de ciertos pesticidas que puedan ser nocivos para la salud humana.

CONCLUSIONES

Después de haber hecho una revisión de las consideraciones generales y métodos para el establecimiento de un programa de control integrado de plagas, podemos inferir que para el cultivo del maíz la implementación de un programa de tal naturaleza es factible, pero para ello se debe de contar con todo el apoyo de las autoridades gubernamentales, así como de organismos internacionales, que por su experiencia en otros proyectos, conllevan a la realización de dicho evento.

BIBLIOGRAFIA

Falcon, A. 1979 a. El concepto de agroecosistema. En curso regional de Control Integrado de Plagas en sistemas de producción para pequeños agricultores. CATIE-Universidad de California/USAID-OIRSA. Turrialba, Costa Rica. Vol. I. pp. 6-14.

Falcon, A. 1979 b. Principio de control integrado de plagas. En: Curso regional de control integrado de plagas en sistemas de producción para pequeños agricultores. CATIE-Universidad de California/USAID-OIRSA. Turrialba, Costa Rica. Vol. II. pp. 6-31.

Glass, E. 1975. Integrated pest management: rationale, potential, needs and implementation. Special publication 75-2. Entomological Society of América. U.S. pp. 14, 19, 23-31.

Hall, I. 1964. El uso de microorganismos en el control biológico. En: Paul DeBach. Control Biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Trad. por: Carlos M. Castaños. 1968. C.E.C.S.A. México. pp. 715-6.

ICTA, 1981. Maíces de Guatemala para el trópico. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, Sector Público Agrícola. Folleto Técnico No. 14. Guatemala, abril, 1981. 24 p.

National Academy of Sciences-N.A.S., 1971. Manejo y control de plgas de insectos. Vol. III. Trad. por: Ing. Modesto Rodríguez. Editorial Limusa. México, pp. 265-301, 380-1.

Painter, H.R. 1951. Insec resistance in Crop Plants. McMillan, Co. New York. 520 p.

Proyecto Control Integrado de Plagas MAG/FAO/PNUD, 1976, Guía de control integrado de plagas de maíz, sorgo y frijol, 2da. edición. 1976, Managua, Nicaragua. 61-p.

Román, M. y K. Andrews. 1979. Evaluación de enemigos naturales nativos e importados de las principales plagas del maíz En: memorias de la XXV Reunión Anual del PCCMCA. Tegucigalpa, Honduras. 19-23 de marzo 1979.

Trinidad, Commonwealth Institute of Biological Control, 1975. Report of work carried out during 1975. Trinidad, West Indies. 103 p.

SEMINARIO DE CONTROL BIOLOGICO INTEGRADO DE PLAGAS EN HORTALIZAS DE CLIMA CALIDO

Ronald E. Estrada Hurtarte *

La producción de hortalizas de clima cálido se lleva a cabo en Guatemala en la región Nor-oriental del país, principalmente bajo riego en los departamentos de Zacapa, Progreso, Baja Verapaz, Jalapa, Jutiapa y Chiquimula.

Se producen principalmente las siguientes hortalizas: Melón, Sandía, Pepino, Okra, Tomate, Chile Pimiento, Berenjena y Cebolla.

La época de producción ocurre normalmente en los meses de la estación seca de noviembre a mayo, las parcelas de producción son de 1 a 50 manzanas de extensión, trabajándose en el sistema llamado de "mediantes", el cual consiste en que el dueño de la tierra pone la tierra y el otro socio pone su trabajo y los insumos, dividiendo al final entre los dos el producto de la actividad.

En esta región las cooperativas han realizado buen trabajo en cuanto al abastecimiento de insumos y mercadeo de los productos se refiere. El ICTA ha participado desarrollando tecnología apropiada a la producción intensiva de hortalizas.

Durante la época lluviosa se produce principalmente maíz y frijol en rotación con las hortalizas.

La presencia del cultivo del tabaco desde hace muchos años en la región ha llevado a que se desarrollen grandes poblaciones de nemátodos del género meloidogyne principalmente, que atacan a los otros cultivos, el mal manejo de las aguas de riego ha ayudado a la diseminación de los nemátodos, al grado que actualmente el uso de productos nematicidas sea una práctica necesaria para poder producir la mayoría de las hortalizas, los productos nematicidas más utilizados son Furadán, Mocap, Nemacur y Vydate, la dependencia de ellos es total dado las altas poblaciones de nemátodos presentes, algunos de estos productos afectan a la fauna del suelo ocasionando desde el principio problemas en el ecosistema por eliminación de enemigos naturales de las plagas.

Otro problema que se ha derivado del uso intensivo de plaguicidas en el tabaco es el desarrollo de grandes poblaciones de mosca blanca (Bemisia tabaci) que al migrar a las hortalizas procedentes de los rastrojos del tabaco se tornan en problema en las hortalizas actuando como vectores en la transmisión de virus. Este problema ha causado impacto también en la producción de frijol al transmitir el virus del mosaico dorado.

El combate de la mosca blanca principia en el caso del tomate y chile con aplicaciones de Tamarón (Metamidofos) que prácticamente es el único insecticida disponible para lograr un buen control de la mosca blanca.

Otra clave es el enrrollar de la hoja de tomate (Keiferia lycopersicella) que es combatida con plaguicidas desde las primeras etapas de producción en tomate y berenjena, su combate se lleva a cabo dependiendo únicamente de insecticidas químicos.

El Heliothis zea daña los frutos del tomate y causa pérdidas a los agricultores, también es plaga que en la especie virecens ataca los retoños del tabaco.

PLAN DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS PARA HORTALIZAS DE CLIMA CALIDO

Un plan de control integrado debería principiar simultáneamente en las hortalizas y en el tabaco puesto que la coexistencia de ambas actividades permite que el complejo de plagas y lo que es peor el uso de insecticidas afecta al sistema completo.

La obligatoriedad de la destrucción de los rastrojos de tabaco y otras cosechas son prácticas de gran importancia para el control de mosca blanca. El uso de plantas trampa como la golondrina (Euphorbia hirta) el escobillo (Sida sp.) para congregar a la mosca blanca y liberaciones masivas de crysopa serían prácticas muy recomendables, para bajar las poblaciones de mosca blanca. En los otros cultivos probablemente el empleo de trampas amarillas impregnadas de aceite o insecticida, sean de utilidad para principiar a controlar poblaciones migratorias de mosca blanca.

En el caso de los áfidos se puede utilizar papel de estaño como repelente físico en plantaciones de cucurbitáceas y utilizar aspersiones de aceite citronela al 1% para reducir la transmisión de virus (Figueroa Q. L. 1981).

Las pérdidas causadas por Heliothis en tomate pueden disminuirse utilizando tricograma y Bacillus Thuringiensis, debería ensayarse un programa utilizando virus de poliedrosis, el producto ELCAR que está siendo utilizado en algodón podría ser ensayado en tomate y tabaco.

En tabaco se puede fomentar la población de avispas Polistes mediante la colocación de refugios de madera para protegerlas de los pájaros y permitir que actúen contra larvas de cachudo del género Manduca (Lawson F. R. et al, 1961), desafortunadamente las tricogramas no pueden actuar bien sobre tabaco debido a las excresiones foliares tóxicas de la planta.

Al igual que en el caso de las hortalizas de clima templado se debería investigar acerca del papel de los enemigos naturales en el control de plagas y elaborar las tablas de vida de cada plaga en particular para poder utilizar más eficientemente en un programa integrado de plagas.

En el caso de los nemátodos parásitos, se debería trabajar con hongos o nemátodos que actúan contra los mismos nemátodos parásitos, puesto que la experiencia indica que la dependencia exclusiva de productos químicos para su control no es una solución definitiva a largo plazo.

La investigación es muy importante debería iniciarse un programa para desarrollar el control integrado a la mayor brevedad posible. La capacitación a todo nivel y la información o propaganda del control biológico debe hacerse de inmediato, para interesar a la opinión pública en este tema.

La investigación para determinar niveles económicos de daño soportable y la aplicación de métodos secuenciales de muestreo es de urgencia.

Se cuenta ya con algunas herramientas de control integrado para aplicación inmediata sólo hace falta el convencimiento y la iniciativa de realizarlo por parte de los técnicos encargados del control de plagas.

BIBLIOGRAFIA

Figueroa O.L., 1981. "Uso de aceites en el control de virus transmitidos por áfidos". Agronomía No. 27. Colegio de Ingenieros Agronómos de Guatemala.

Lawson F.R., L. Rabb, F.E. Guthrie and T.G. Bowery, 1961 Studies of an integrated control system for hornworms on tabacco J. Econ. Entomol. 54: 93-97.

SEMINARIO DE CONTROL DE PLAGAS EN HORTALIZAS DE CLIMA TEMPLADO

Ronald E. Estrada Hurtarte *

En Guatemala se produce gran variedad de hortalizas en el altiplano siendo las crucíferas repollo, brócoli, col de bruselas y las cucurbitáceas como güicoy, ayotes y güisquil, las que se cultivan más extensamente, tanto bajo riego, como de secano asociadas a otros cultivos. En los lugares de riego se produce gran variedad de hortalizas como lechuga, acelga, apio, remolacha, zanahoria, nabo, rabanos, arveja común, arveja china, repollo, brócoli, tomate, chile, etc.

Sin duda alguna, durante el presente curso se ha proporcionado la información relacionada con las principales plagas y su control, tal como se observa en Guatemala por esa razón no se repite esa información en esta oportunidad, sólo se hace énfasis en la situación que afecta actualmente a los cultivadores de dos lugares: El Valle de Almolonga en Quetzaltenango y los productores de repollo en Santiago Sacatepéquez, tomados como representativos de cultivo bajo riego y cultivo de secano respectivamente.

Con relación al problema del Valle de Almolonga, donde el uso de insecticidas a llevado a los cultivadores de hortalizas a una situación de tal dependencia de los insecticidas organosintéticos, vale la pena poner de manifiesto algunos puntos de vista derivados de nuestra visita al Valle:

1. La actividad hortícola está en fase de crisis, previa a la fase de desastre a la que llegan al final los sistemas de producción que hacen uso masivo de insecticidas organosintéticos (biocidas) la mayoría de las veces este uso es "preventivo".

2. La crisis se manifiesta en los siguientes eventos:

   a. Hay quienes aplican insecticida a sus cultivos sobre la misma área, de 3 a 5 veces por semana, con el consiguiente problema de residuos de insecticida en las hortalizas que sacan al mercado afectando la salud humana.

Ing. Agr. Colegiado No. 43

b. Por la poca o nula rentabilidad, que obtienen algunos agricultores por su actividad; como consecuencia de ello, es decir, porque los costos exceden a los ingresos.

c. El caso de la migración de algunos cultivadores a otras áreas en la esperanza de mejorar su negocio, o el simple retiro de la actividad hortícola.

d. Ausencia de enemigos naturales de los insectos dañinos, como consecuencia del uso de insecticidas que ha eliminado ese importante factor de control natural.

e. Resistencia de las poblaciones de insectos plagas a los insecticidas organosintéticos. "La plaga ya no respeta ni al Tamarón" (palabras textuales de un agricultor entrevistado).

f. Surgimiento de nuevas plagas que antes no se conocían como consecuencia del desbalance ecológico inducido.

g. Contaminación del suelo y agua con insecticidas organosintéticos o sus metabolitos.

3. Los horticultores son reacios a aceptar la asistencia técnica gubernamental, probablemente como consecuencia de sentimiento de autosuficiencia. Precisamente una de las causas del uso masivo de insecticidas es que el agricultor ve inmediatamente el resultado de su labor de aplicación, probablemente no hay otra práctica más simplista que la aplicación de insecticidas.

El hecho de hacer equivalente el control de plagas con el uso de insecticidas no ha permitido el desarrollo de otras alternativas que aparentan ser anticuadas, pero que garantizan mejores resultados a más largo plazo.

Seguramente dentro de poco tiempo el problema se tornará más agudo, al grado que se exigirá como siempre a los técnicos soluciones mágicas a última hora, deberíamos adelantarnos a los acontecimientos.

En el caso de los productores de repollo de Santiago Sacatepéquez se observa que la principal plaga que a criterio de ellos es el gusano importado de la col (*Pieris monuste*) es la que les obliga a iniciar la aplicación de plaguicidas.

Después tienen que seguir aplicando insecticidas con frecuencia una vez por semana para controlar a las nuevas generaciones de Pierís y a otras plagas como afidos y falso medidor, otra vez, la eliminación de enemigos naturales y el uso indiscriminado de insecticidas ha llevado a los agricultores a la dependencia exclusiva de los plaguicidas químicos para controlar a las plagas de sus cultivos. En el caso de la producción de arveja china que ha venido incrementándose en la zona de Santiago Sacatepéquez se observó que los agricultores reciben de parte de las empresas exportadoras de arveja china, un paquete de instrucciones donde viene previsto un programa calendarizado de aplicación de productos químicos, para evitar que la arveja tenga el más mínimo defecto para no se rechazada por el mercado internacional, especialmente para los comerciantes de Miami y Nueva York en Estados Unidos, esa situación también ha fomentado el mayor uso de plaguicidas químicos en producción de arveja china y de otros cultivos.

Desafortunadamente no se sabe que en Guatemala se haya efectuado estudios básicos para fundamentar el diseño y aplicación de un plan de control integrado de plagas en hortalizas.

En la Facultad de Agronomía de la Universidad de san Carlos se está llevando a cabo un estudio de control natural de insectos, más adelante observaremos algunos datos obtenidos:

En el Valle de Almolonga, Quetzaltenango, la señorita Elizabeth Hotkinson, voluntaria del cuerpo de paz, está llevando a cabo estudios de control biológico en parcelas sin aplicación de insecticidas; fuera de estos casos no se sabe de otros trabajos que se estén efectuando actualmente.

Si existe la certeza de que hay una gran cantidad de enemigos naturales de las plagas pudiendo utilizarse su manejo como elemento clave para la aplicación de un plan de control integrado de plagas.

Las bajas temperaturas y la gran diversidad de cultivos en la región del altiplano de Guatemala, favorecen la aplicación de las técnicas de Control Biológico.

Algunos criterios para lograr la solución a los problemas de plagas en las hortalizas de clima templado en Guatemala:

Lo más indicado es partir de base firme, mediante estudios serios con criterio ecológico de los siguientes temas:

a. Estudio para determinar los niveles de residuos de insecticidas en las hortalizas que salen al mercado, tanto por especie como por estación. El nivel de contaminación del suelo y las aguas residuales debe estudiarse también.

b. Estudio de la dinámica de poblaciones, tanto de las especies dañinas como de sus enemigos naturales por especie cultivada y su variación estacional en parcelas libres de insecticidas.

c. Nivel y clase de daño ocasionado a las plantas para determinar el daño económico soportable en cada caso.

d. Determinar cuales son las plagas o la especie plaga, clave en cada caso, es decir, determinar cuales son las plagas que hacen que el agricultor tome medidas de control mediante el uso de insecticidas organosintéticos.

e. Determinar los costos y niveles de rentabilidad actual y determinar la viabilidad económica de las alternativas disponibles.

f. Estudio socio-económico para diseñar un sistema aceptable de control integrado a los usuarios del mismo.

4. Con base en la información disponible:

a. Hacer conciencia entre los agricultores de la situación y su proyección futura, para comprometerlos en la puesta en marcha y ejecución de un programa de control integrado de plagas diseñado por el ICTA.

b. Diseñar un sistema de control integrado de plagas que tienda a reducir drásticamente desde las primeras etapas de su aplicación el volumen de insecticidas utilizados actualmente.

c. Puesto en marcha del programa por DIGESA o el ICTA, como control integrado de plagas, que sea nada más un paso de transcición hacia control biológico total que utilice en su mayor parte recursos naturales renovables, insectos benéficos, etc.

El propósito del programa debería ser llegar a la no dependencia de insecticidas organosintéticos, a la restitución de la calidad original del ecosistema, a la economía sana de producción hortícola y al desarrollo de tecnología local aplicada.

d. Proveer asistencia técnica contínua orientada a la correcta ejecución del programa y establecer un programa contínuo de investigación y desarrollo de tecnología en control biológico de plagas.

PORCIENTOS DE PARASITACION POR HOSPEDERO

Especie Hospedero: Plutella maculipennis

Cultivo: REPOLLO

Estado del Cultivo: Rastrojos

Región: LOS PLANES, SANTIAGO SACATEPEQUEZ

ESPECIES PARASITOS	PORCIENTOS DE PARASITACION POR MUESTREO											
	2-7-81		9-7-81		16-7-81		23-7-81		4-8-81		13-8-81	
	# Individuos	%	# Individuos	%	# Individuos	%	# Individuos	%	# Individuos	%	# Individuos	%
1. Ichneumonidae I	7	28	1	6.66	6	16.66	8	25	1	5	3	15
# Pupas muertas por otras causas	1	4	1	6.66	4	11.11	2	6.25	3	15	3	15
# Parásitos muertos sin identificar			1	6.66								
# de Larvas no parasitadas	16	64	9	59.9	25	69.4	20	62.5	15	75	14	70
# de Larvas muertas (otras causas)	1	4	3	19.9	-	-	2	6.25	1	5	-	-
# de Larvas parasitadas	7	28	2	13.3	6	16.6	8	25	1	5	-	-
# de Larvas muestreadas	25	100	15	100	36	100	32	100	20	100	20	100

PORCIENTOS DE PARASITACION POR HOSPEDERO

Especie Hospedero: Keiferia licopersicella Cultivo: TOMATE

Estado del cultivo: Tomate manzano en producción y corte. (En los primeros muestreos, los últimos obtenidos del rastrojo).

Región: VILLACANALES

ESPECIES PARASITOS	PORCIENTOS DE PARASITACION POR MUESTREO													
	9-7-81		16-7-81		23-7-81		4-8-81		13-8-81		22-8-81			
	# Individuos	%	# Individuos	%	# Individuos	%	# Individuos	%	# Individuos	%	# Individuos	%	# Individuos	%
1. Braconidae I	7	28	6	24	9	22.5	4	44.44	18	41.86	7	19.99	1	25
2. Braconidae II									6	13.45	3	8.57	1	25
3. Elasmidae I									1	2.32	-		-	
4. Perilampidae											1	2.86		
# pupas muertas otras causas	2	8	4	16	4	10	0	0	5	11.63	2	5.71	-	
# parásitos muertos sin identificar	3	12	1	4	2	5	2	22.22	4	9.30	1	2.86	-	
# larvas no parasitadas	5	20	1	4	5	12.5	1	11.11	3	6.98	2	5.71	1	25
# larvas muertas (otras causas)	8	32	13	52	20	50	2	22.22	6	13.95	19	54.28	1	25
# larvas parasitadas	10	40	7	28	11	27.5	6	66.66	29	67.44	12	34.28	2	50
# larvas muestreadas	25	100	25	100	40	100	9	100	43	100	35	100	4	100

PORCIENTOS DE PARASITACION POR HOSPEDERO

Especie Hospedero: Manduca sexta

Cultivo: TABACO

Estado del Cultivo: En cosecha.

Región: BARCENAS

ESPECIES PARASITOS	PORCIENTOS DE PARASITACION POR MUESTREO 31-8-81 # Individuos	%	4-9-81 # Individuos	%	12-9-81 # Individuos	%	18-9-81 # Individuos	%	25-9-81 # Individuos	%
1. Braconidae III	–	–	3	10.7	1	3.7	8	21.62	21+2	56.09
2. Tachinidae I	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2.44
3. Posible Bora sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2.44
# parásitos muertos sin identificar	–	–	–	–	–	–	–	–	2	4.88
# de larvas no parasitadas	1	–	23	82.14	15	55.5	9	24.32	13	31.71
# de larvas muertas (otras causas)	2	–	2	7.14	11	40.7	20	54.0	2	4.88
# de larvas parasitadas	–	–	3	10.7	–	–	8	21.62	25	60.97
# de larvas muestreadas	3	–	28	100	27	100	37	100	41	100

* 2 larvas tenían parasitación múltiple.

PORCIENTOS DE PARASITACION POR HOSPEDERO

Especie Hospedero: Pieris monuste Cultivo: COLIFLOR

Estado del Cultivo: Coliflor desde ± 40 días del trasplante hasta la cosecha y destrucción del rastrojo.

Región: BARCENAS

ESPECIES PARASITOS	PORCIENTOS DE PARASITACION POR MUESTREO 4-8-81		13-8-81		22-8-81		31-8-81		4-9-81	
	# Individuos	%	# Individuos	%	# Individuos	%	# Individuos	%	# Individuos	%
1. Tachinidae VI	2	3.33	7	7	12	12	2	2	1	1
2. Tachinidae IV	2	3.33	2	2	1	1	-	-	5	5
3. Chalcididae	-	-	2	2	-	-	-	-	4	4
# Pupas muertas por otras causas	3	4.99	5	5	39	39	2	2	11	
# parásitos muertos sin identificar	3	4.99	-	-	-	-	1	1	-	-
# de larvas no parasitadas	49	81.66	84	84	47	47	89	89	77	77
# de larvas muertas (otras causas	1	1.66	-	-	1	1	5	5	2	2
# de larvas parasitadas	7	11.66	11	11	13	13	3	3	10	10
# de larvas muestreadas	60	100	100	100	100	100	100	100	100	100

FUENTE: Instituto de Investigaciones, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos.

PORCIENTOS DE PARASITACION POR HOSPLDERO

Especie Hospedero: Spodoptera sp. Cultivo: TABACO

Estado del Cultivo: Tabaco cercano al corte y en corte.

Región: BARCENAS

ESPECIES PARASITOS	PORCIENTOS DE PARASITACION POR MUESTREO 31-8-81 # Individuos	%	4-9-81 # Individuos	%	11-9-81 # Individuos	%	18-9-81 # Individuos	%	25-9-81 # Individuos	%
1. Tachinidae II	2	7.69	1	3.85	5	9.6	6+3	8.22	1	4.0
2. Tachinidae III	-	-	-	-	-	-	1	1.37	-	-
# Pupas muertas	3	11.54	4	15.38	3	5.77	8	10.96	3	12
# Parásitos muertos sin identificar	-	-	3	11.54	5	9.6	5	6.85	2	8
# de larvas no parasitadas	10	38.46	10	38.46	21	40.38	16	21.90	13	52
# de larvas muertas (otras causas	11	42.30	8	30.77	18	34.6	34	45.57	4	16
# de larvas parasitadas	2	7.69	1	3.85	5	9.6	10	13.59	7	28
# de larvas muestreadas	26	100	26	100	52	100	*73	100	**25	100

* 3 larvas soportaron Parasitación.
** 2 larvas soportaron parasitación.

PORCIENTOS DE PARASITACION POR HOSPEDERO

Especie Hospedero: Estigmene acrea Cultivo: REPOLLO

Estado del Cultivo: Repollo con cabeza casi formada

Región: BARCENAS

ESPECIES PARASITOS	% de Parasitación por Muestreo 22-8-81 # Individuos	%	31-8-81 # Individuos	%
1. Tachinidae IV	8	34.78	1	33.34
2. Tachinidae V	1	4.35	1	33.34
# Pupas muertas	5	21.74	-	-
# Parásitos muertos sin identificar	1	4.35	-	-
# de Larvas no parasitadas	9	39.13	1	33.33
# de Larvas muertas (otras causas)	1	4.35	-	-
# de Larvas parasitadas	9	39.13	2	66.66
# de Larvas muestreadas	23	100	3	100

ASPECTOS ESTADISTICOS PARA DETERMINACION DE DAÑOS

D. González*

Objetivos en esta discusión:

Presentar información básica que permita a cada participante tener un amplio rango de elecciones al desarrollar zonas de daño económico para las plagas, incluyendo sus enemigos naturales, las principales fuentes alimenticias de esos enemigos naturales, y el patrón de crecimiento . condiciones de la planta hospedera.

Algunas definiciones:

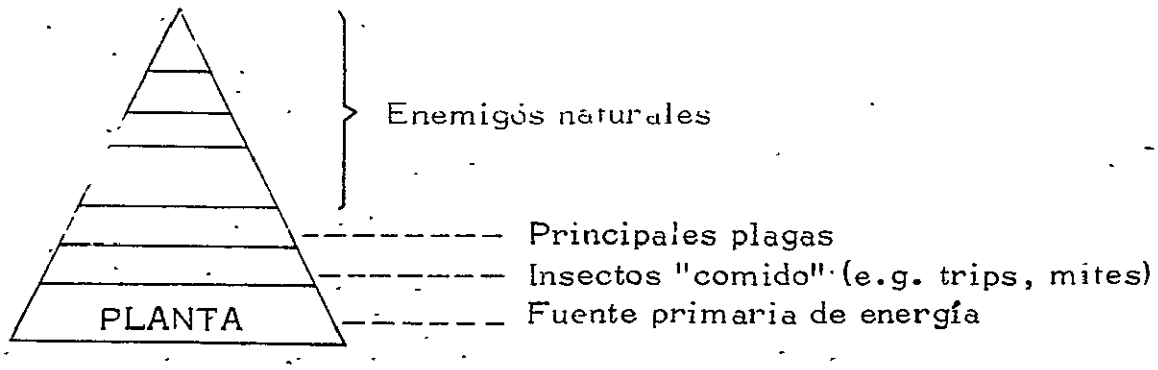
Umbral de daño económico: El menor número de insectos que causa daño económico (Cisneros, 1980).

Daño Económico: Cantidad de daño que sobrepasaría el costo de las medidas de control artificiales.

Zona de daño económico: Una definida densidad poblacional de una plaga durante un período definido de tiempo con una estructura definida de edades, en relación a poblaciones definidas de sus enemigos naturales efectivos y sus principales fuentes de alimentos, con su estructura de edad y proporción de sexos de los adultos igualmente definidos. Todo esto, a su vez, en relación a un estado y patrón de crecimiento definidos de la planta hospedera.

Componentes en la zona de daño económico: (EIZ)

PIRAMIDE DE ENERGIA



* PH. D., Universidad California, Riverside

La principal fuente de energía obviamente es el sol. En los agro-ecosistemas, la planta es el inmediato receptor de la energía solar, convirtiendo esa energía en alimento, el cual forma las bases para todas las interrelaciones insecto - insecto o insecto - planta.

A través de sus grandes cantidades y amplia distribución espacial (a través del campo de la planta y la estación). Los insectos hospederos o presas proveen la fuente de alimento más inmediata, esencial y disponible para los insectos benéficos (en particular los predatores). Estos insectos "comida" usualmente consisten en uno o más de los grupos siguientes: áfidos, arañitas rojas, moscas blacas y trípidos.

Es esencial tener en mente que el impacto inmediato, más durable y más devastador de las aplicaciones de los insecticidas y la destrucción de los insectos "comida", como fuente de energía esencial para los insectos benéficos. No hay productos químicos "selectivos" que puedan matar plagas y no destruyan también a los insectos "comida". El reemplazo de estos insectos "comida" es esencial en el restablecimiento de los insectos benéficos. El elemento tiempo necesitado para el reestablecimiento de las fuentes alimenticias y el subsecuente incremento de los insectos benéficos después del uso de insecticidas debe ser incluído en las consideraciones del uso de pesticidas como un medio para implementar las zonas de daño económico.

Campo Insectario: Es aquel campo donde los insectos benéficos se presentan en forma natural (y libre de costo) bajo las condiciones de un cultivo libre de insecticidas. El uso de insecticidas destruirá esta fuente gratuita de mortalidad natural así como destruirá sus principales fuentes de "comida"

El uso de insecticidas en el desarrollo de zonas de daño económico deben incluir, la pérdida económica potencial (o costo de reestablecimiento) por la destrucción de enemigos naturales y sus insectos "comida". Hablando en forma general, el tiempo de reestablecimiento para restaurar los Artropodos predatores a niveles efectivos después de una aplicación de insecticidas es de 2 a 3 meses.

Campo sucio: Se refiere a la situación de un campo que debe contener abundante cantidad de insectos "comida" a fin de que pueda tener cantidades grandes y efectivas de enemigos naturales. Campos estériles sin fuentes de comida no podran contener niveles efectivos de enemigos naturales de plagas. El concepto de liberaciones masivas de Trichogramma, Chrysopa, etc., como reemplazo por la destrucción de un "campo insectario" es biológicamente poco realista y económicamente inalcanzable debido a las muy grandes cantidades requeridas.

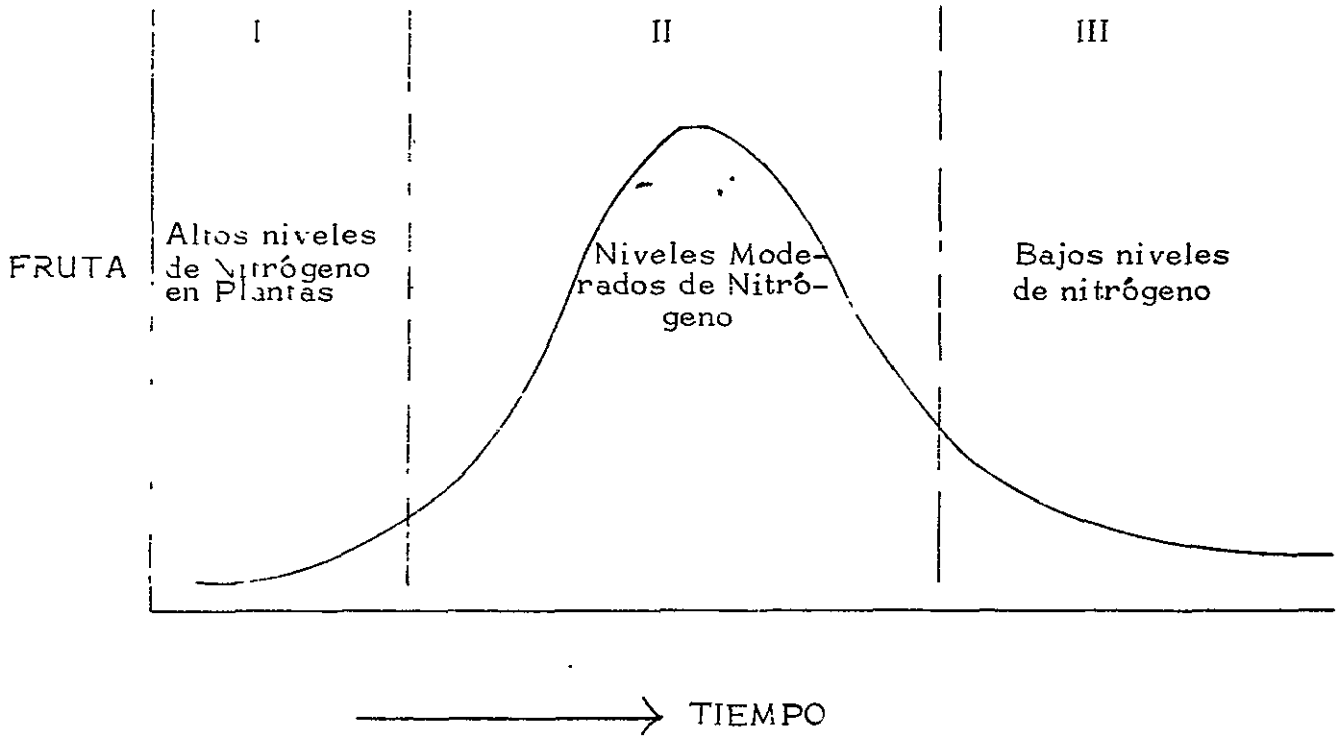
Prácticas Agronómicas: Cualquier cosa que influencie el crecimiento de la planta de manera adversa, hará que la planta sea más suceptible a daño económico. Un ejemplo primario es el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados. En el algodón, esto causa un exceso de cuajado de frutos, luego una reducida retensión de bellotas (consecuencia de un excesivo des-

prendimiento de bellotas pequeñas) lo que da como resultado rendimientos más bajos que aquellas plantas con niveles de nitrógeno más normales.

El uso de insecticidas también causa incrementos en los niveles de nitrógeno en la planta y también causa incremento en la caída de bellotas.

Las plantas de algodón con más altos niveles de nitrógeno también tienen poblaciones más altas de arañitas rojas que las plantas con niveles más bajos de nitrógeno. En las plantas con más altos niveles de nitrógeno, la fecundidad de las arañitas rojas se incrementa y viven más tiempo que en plantas con más bajos niveles de nitrógeno.

Para el algodón en el Valle de San Joaquín, California:



El diagrama sugiere tres posibles períodos para las zonas de Daño Económico (ZDE) para el algodón.

La zona I incluye el período desde el estado de cotiledón a la iniciación del fruto, la zona II, desde la iniciación del fruto a la iniciación de la formación de bellotas grandes, y la zona III desde la formación de bellotas grandes a la aplicación de defoliantes.

La zonas están basadas en los estados o etapas del crecimiento de las plantas que parecen estar directamente relacionadas con los niveles de nitrógeno.

Técnicas experimentales usadas en el desarrollo de las zonas de Daño Económico (ZDE):

Históricamente, las técnicas usadas en parcelas de campo fueron desarrolladas por mejoradores de plantas y agrónomos para estudios con plantas.

Muchos de los procedimientos no son apropiados para usarlos en estudios con insectos debido al movimiento de los insectos y al arrastre de los insecticidas.

Como consecuencia de haber adoptado técnicas usadas por mejoradores de plantas, los entomólogos en sus estudios de insectos, han conducido experimentos con las siguientes características:

1. El tamaño de la parcela es generalmente demasiado pequeño

2. El número de replicaciones o repeticiones es demasiado bajo

3. El error aceptado o esperado es demasiado bajo

4. No se proporcionan surcos de protección adecuados

Tiempo (estaciones para desarrollar la ZDE: Mínimo 2 años).

Error aceptable: Le Clerg (1971) considera de 10 a 15%, pero es probable que entre el 20 y 30% puede ser más realista considerando la existencia de un inevitable error alto por muestreo.

Componentes básicos (para experimentos sobre la ZDE):

1. Conteos reales de "comida", conteo de enemigos naturales, y plagas insectiles.

2. Conteos reales de las partes de las plantas.

Métodos necesitados:

1. Muestreos precisos de los insectos;
   Métodos: Para "comida", enemigos naturales y plagas de insectos.

2. Estimados precisos de los patrones de fructificación y rendimientos

3. Técnicas estadísticas apropiadas para diseñar y evaluar los resultados del experimento

Técnicas disponibles:

1. Tratamientos - usando el diseño de parcelas divididas en parcelas grandes de campo (mínimo 40 surcos) Pueden usarse diferentes productos químicos, diferentes dosis y diferentes intervalos de tiempo (en relación al impacto en la fisiología de las plantas). En mi opinión esta es la opción disponible más útil y realista.

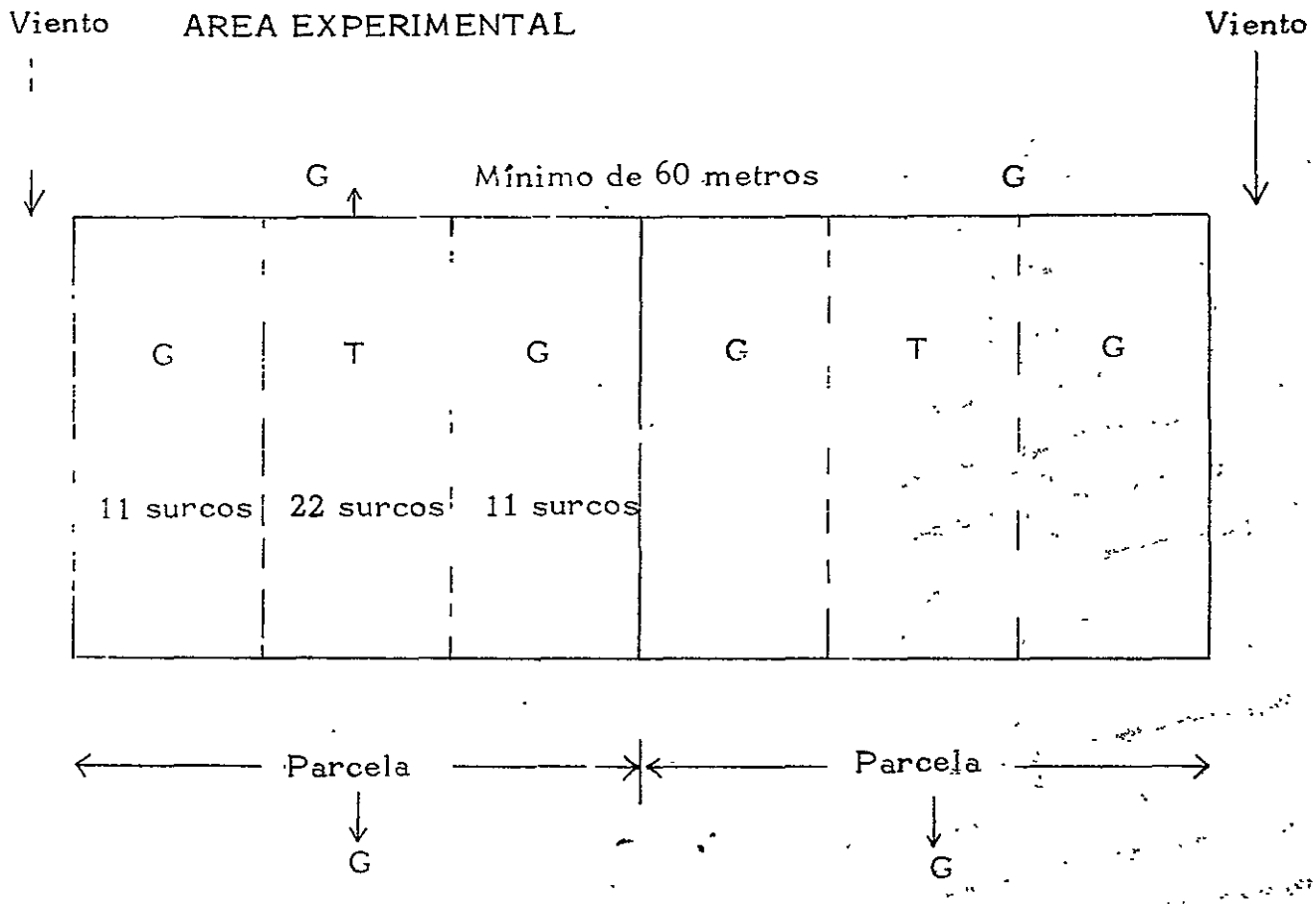
2. Remoción de frutos - a diferentes períodos de tiempo y/o a diferentes intensidades. Esta es también una técnica útil para una rápida estimación de la respuesta de las plantas al daño. Esto no debería en sí mismo ser usado para establecer la ZDE porque la técnica obviamente no toma en cuenta el elemento tiempo más largo durante el cual ocurre el daño o alimentación de los insectos. Esto tampoco incorpora el impacto en las tasas de crecimiento de las plagas por parte de los insectos benéficos.

3. Parcelas pequeñas: Menos de 44 filas de ancho y sin surcos de protección efectiva (20 a 40) entre los tratamientos. Estos son los prototipos usados en estudios con plantas y no son apropiados para estudios con insectos.

4. Jaulas de campo
5. Invernaderos
6. Cámaras de crecimiento
7. Laboratorios

Todos estos inherentemente omiten a los enemigos naturales y así proveen resultados desorientadores en términos de tasas de crecimiento de las plagas y de sobrevivencia.

8. Infestación artificial: Difícil de implementar. El establecimiento uniforme es difícil así como su evaluación.



T = Area tratada. Tratar solo en el tercio central de la parcela. Use un mínimo de 22 surcos. Esto equivale aproximadamente a 2 pases de tratamiento aéreo.

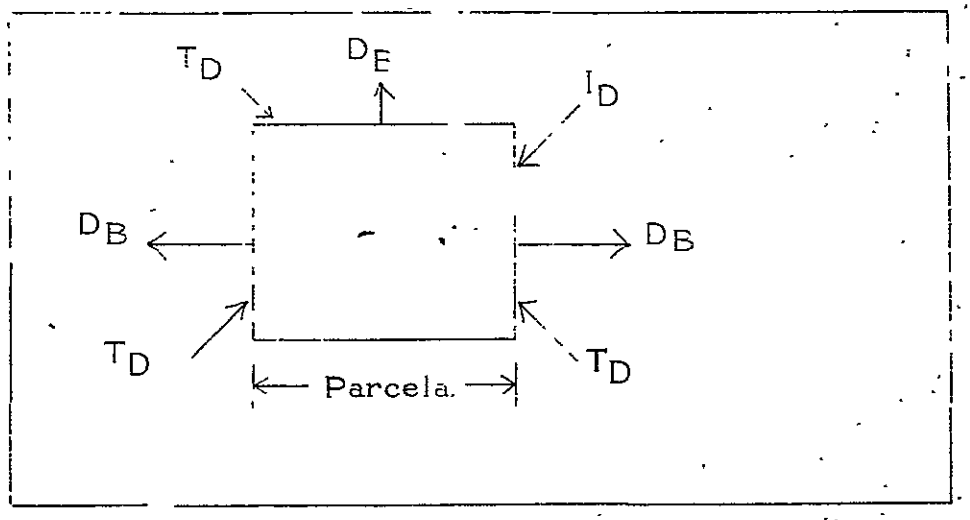
G = Surcos de defensa (no tratados). Deben ser como mínimo 22 surcos entre tratamientos. Debe haber también un mínimo de 60 mts. entre las parcelas si una parcela es localizada viento abajo de un área en donde se han aplicado insecticidas.

Dirección del viento:

Las parcelas debieran idealmente estar localizadas, de manera que todas estén uniformemente de frente al viento. Esto reduce el arrastre del insecticida y la contaminación entre áreas tratadas.

Guías generales:

Lo presentado previamente son solo guías generalizadas y deben ser ajustadas a condiciones locales tomando en cuenta el tipo de equipos usados para la aplicación, la dirección del viento, intensidad y variabilidad, y los insecticidas usados. La localización inapropiada de parcelas pueden dar como resultado parcelas pobremente tratadas cuando la intención fué tener testigos no - tratados. En los casos donde parcelas "no tratadas" estan localizadas adyacentes a áreas tratadas, el resultado es que las plantas "no tratadas" están en realidad siendo probadas bajo condiciones en las cuales las plantas están cubiertas por el arrastre de insecticidas. Así, los insectos benéficos están bajo condiciones perjudiciales debido a (1) al arrastre del producto tóxico a las parcelas y (2) a la dilución de insectos debido al movimiento sin reemplazo como se muestra abajo.

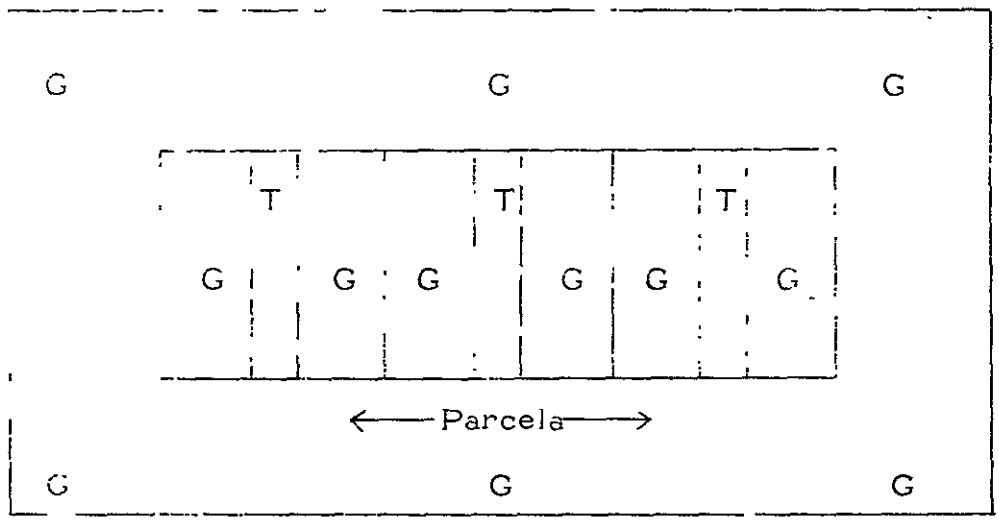


T_D = Arrastre de insecticida desde áreas tratadas

D_B = Dilución de insectos benéficos sin reemplazo

Efectos Netos: Las parcelas "no tratadas" pobremente tratadas parcializan los resultados a favor de los productos químicos.

Las parcelas deben estar cuidadosamente localizadas para que los efectos perjudiciales de contaminación tóxica de los insecticidas sean minimizados. Un esquema para lograr esto es demostrado a continuación:

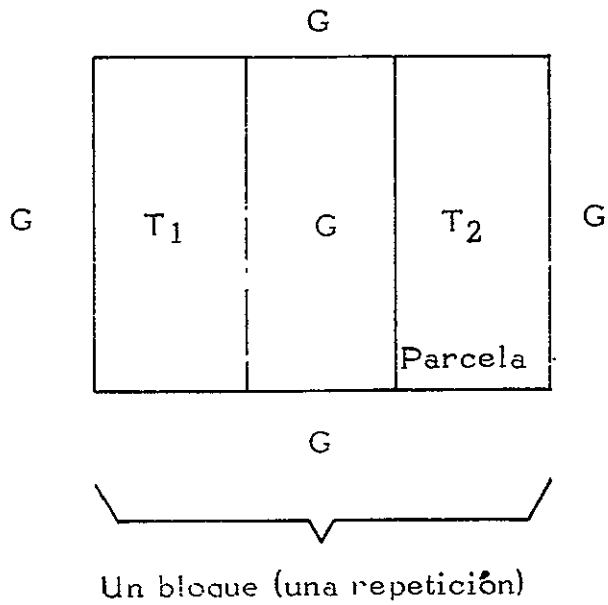


G = Areas de protección (no tratadas) sirven como fuente de insectos benéficos y también como amortiguamiento entre áreas tratadas (T)

Diseño experimental:

1. Comparaciones pareadas:
   (Ver Pag. 2. 113 Le Clerg 1971, para el diagrama).

(Las discusiones más simples para seguir se presenta en Freese 1956 y en Little and Hills 1978).

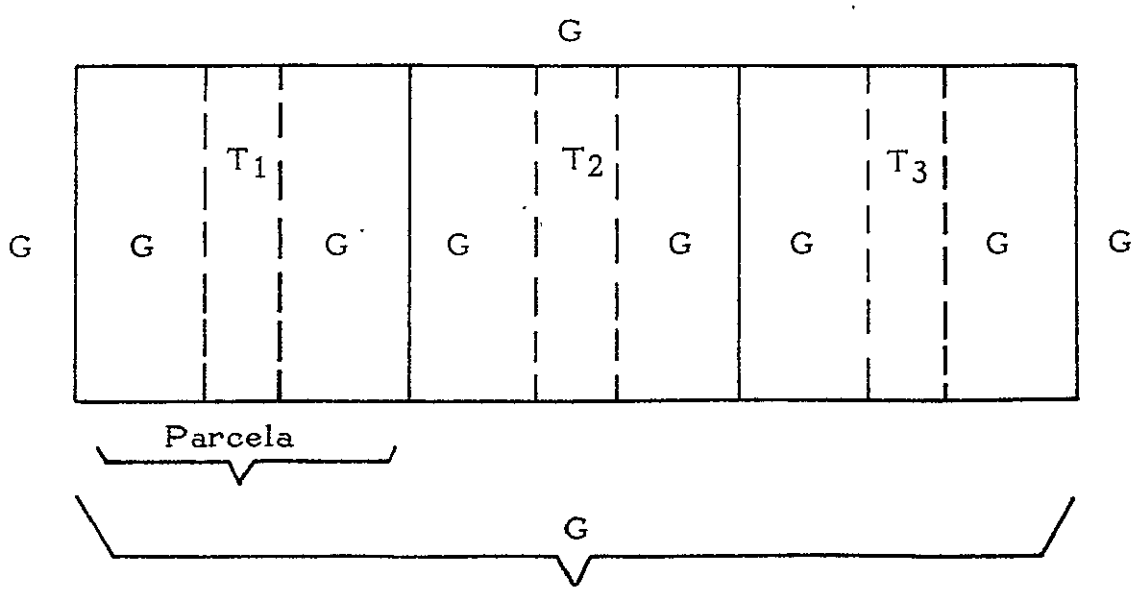


T = Tratamiento (Asignado al azar dentro de cada bloque)

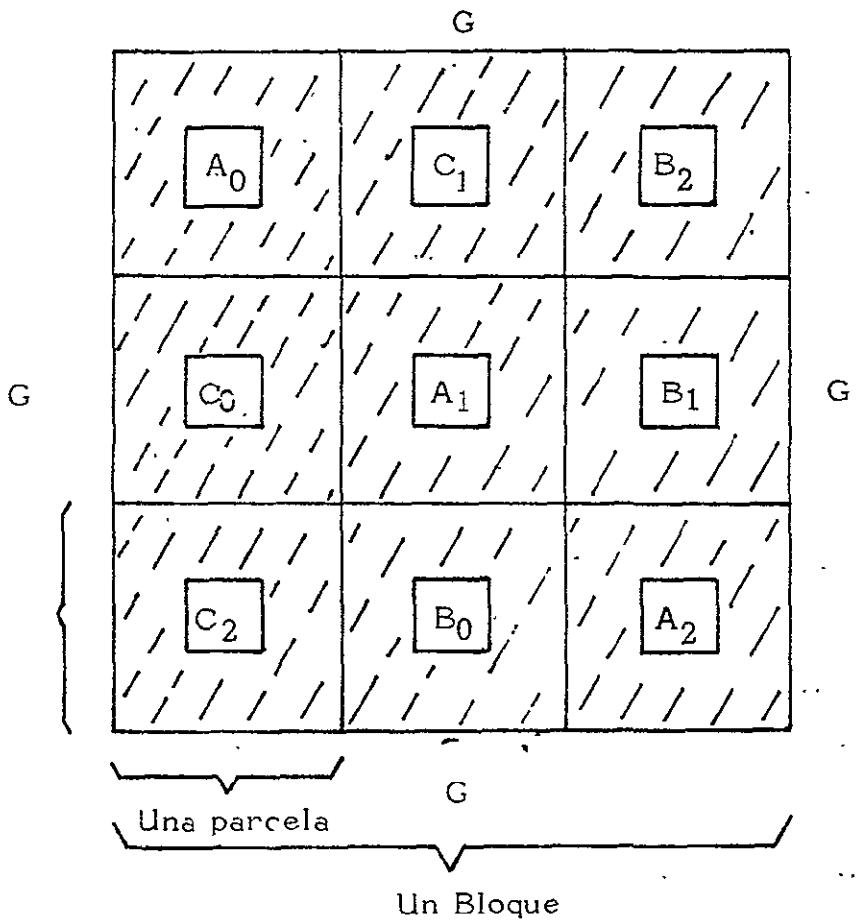
C = Areas de protección no tratadas que se sugieren

Un Bloque (Una repetición)

2. Bloques completos randomizados:



3. Experimentos factoriales: El diseño es el mismo que el bloque completo randomizado.



0,1,2 = Diferentes niveles de cada variable (tratamiento)

A,B,C = Tratamientos (por ejemplo variedades, fertilizantes, insecticidas).

= Area de protección (no-tratada)

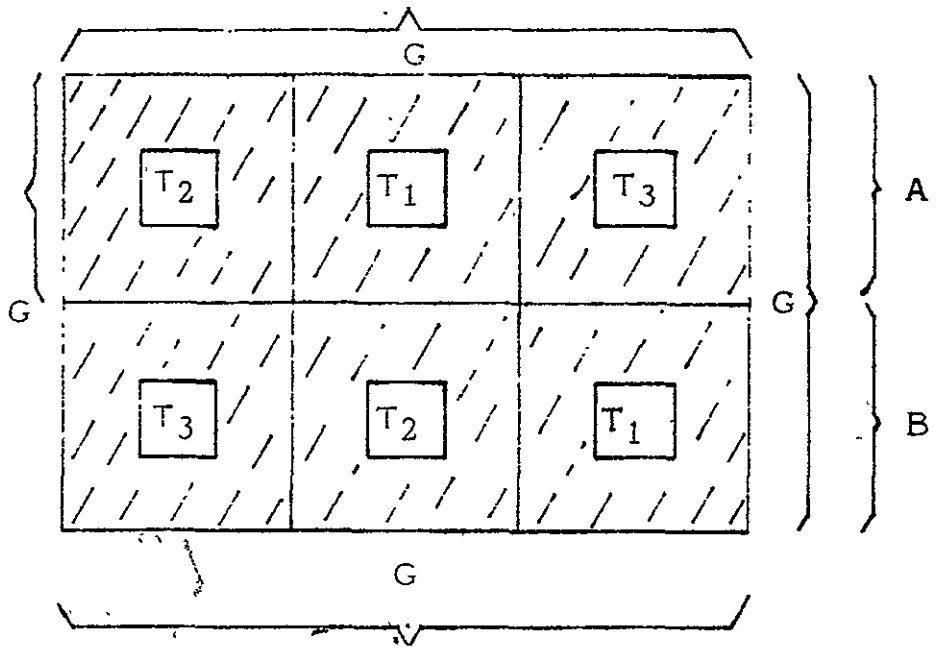
4. Parcelas divididas: Pueden ser de formas diferentes como se muestra abajo:

A = Una parcela (en este caso incluye 3 sub-parcelas)

(A)

+ = Predatores (sin tratamiento químico temprano.

- = "Predatores" (tratamiento temprano con químicos)



Un Bloque (Inlcuye todas las Parcelas)

Algunas ventajas para cada diseño:

Comparaciones pareadas y bloques completos randomizados:

Ambos son fáciles de establecer y la información es relativamente sencilla de analizar.

Factorial: Permite evaluación entre variables (e.g. nitrógeno x insecticidas)

Parcelas Divididas: Permite grandes unidades experimentales como parcelas. Esto facilita comparaciones de tratamientos con o sin la presencia de enemigos naturales.

Algunas desventajas para cada diseño:

Las comparaciones pareadas, bloques completos randomizados y experimentos factoriales:

Por su proximidad tradicionalmente grande, entre tratamientos tienen una parcialidad inherente contra los enemigos naturales y en favor de las aplicaciones químicas.

Parcelas Divididas: Debido a los diferentes términos de error en el análisis, la interpretación de datos talves sea más compleja que con el bloque completo randomizado, o con los experimentos factoriales.

Análisis estadístico de los datos:

Generalmente usados para probar:

1. Insectos contra tratamientos

2. Rendimiento contra tratamientos por análisis de varianza.

Se puede hacer esto comparando:

1. Totales estacionales para cada variable

2. "Ventanas dentro de intervalos de tiempo por estación, ejemplo conteos estacionales tempranos, medios o tardíos; digamos conteos

de insectos versus conteos de fructificación (o follaje) de la planta.

Componentes:

Plagas de insectos versus conteos de plantas (componentes tradicionales); analizar (comparar) cada componente de la lista de abajo versus el conteo de plantas.

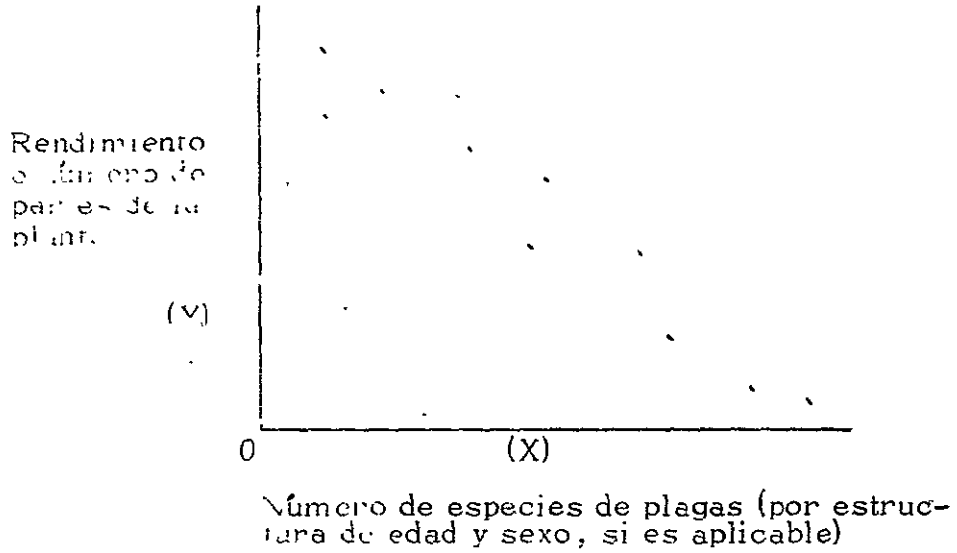
Adultos Hembras Machos Total = Inmaduros jóvenes Inmaduros viejos Total de inmaduros Total de plagas	Conteos de plantas (datos sobre fructificación semanal) o totales por estación.

Insectos versus insectos:

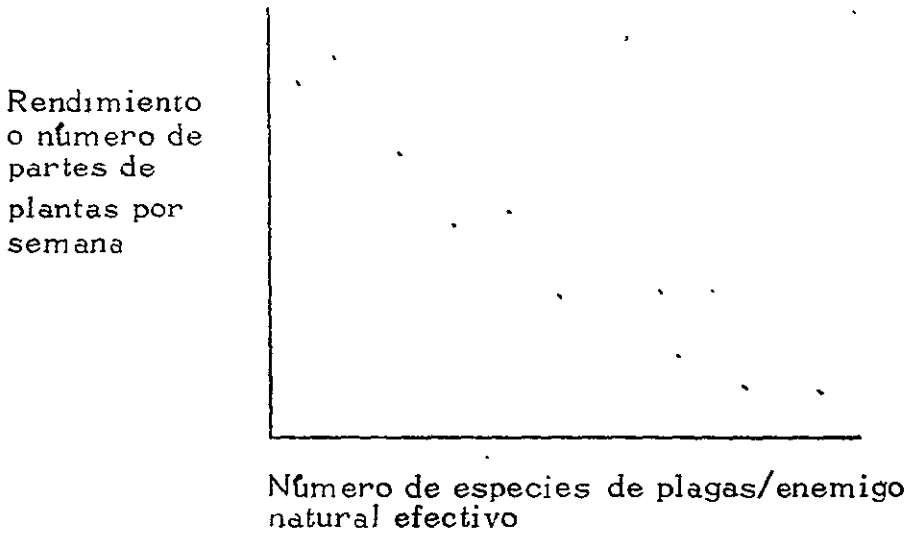
Usando los componentes de insectos como se indica arriba: Comparar:

1. Cada especie de enemigo natural versus cada especie de insecto "comida"
2. Cada especie de enemigo natural versus cada especie de plaga.

Después que se han hecho todas las posibles correlaciones, regresiones de insectos/conteo de insectos, tome la especie más efectiva de insectos benéficos según la edad y sexo (si es aplicable) y realice un análisis de regresión:



Entonces compare eso con esto:



ANALISIS ESTADISTICO	DISEÑO EXPERIMENTAL	REFERENCIA
T - Test	Comparación pareada	Freese, Little & Hills
Análisis de varianza	Bloque completo randomizado	Freese, Little & Hills
Análisis de varianza	Factorial	Freese, Le Clerg 1962
Análisis de varianza	Parcelas divididas	Freese; Le Clerg 1962 Little & Hills
	Parcelas sub-divididas	Little & Hills, Freese
Correlación		Little & Hills, Freese
Regresión Linear 1 variable dependiente		Little and Hills, Freese
Regresión Multiple 2 o más variables dependientes		Little & Hills, Freese

Correlaciones y Regresiones:

Correlación: La tendencia de 2 variables, de estar relacionadas en una manera definida (ver Little & Hills para una discusión directa y excelente).

Coeficiente de correlación "r": Mide el grado de la relación entre dos variables.

Método corto para análisis "r": Llamado Método de diferencia de rango (ver Little & Hills)

$$r = 1 - \left[6 \sum d^2 / n\,(n-1)\,(n+1) \right]$$

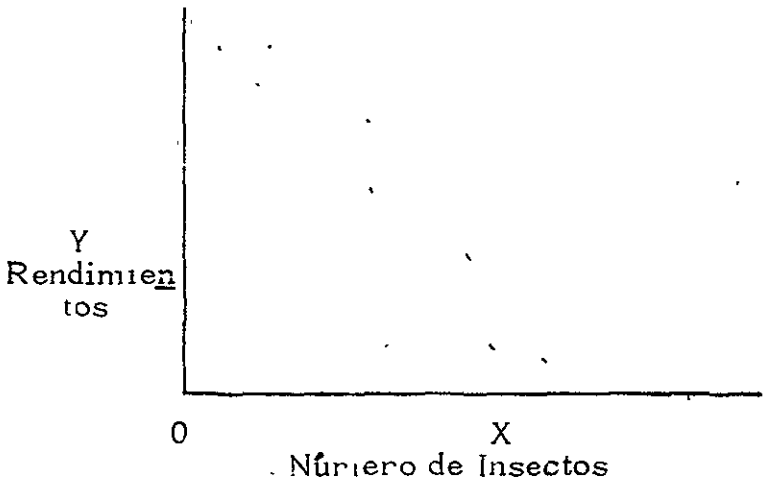
Método computado para "r"

$$r = \sqrt{\left[\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}\right]^2 \Big/ \left[\left(\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}\right)\left(\sum Y^2 - \frac{\sum Y^2}{n}\right)\right]}$$

Desviación de la forma media de "r"

$$r = \sqrt{\left(\sum xy\right)^2 \Big/ \sum x^2 \sum Y^2}$$

<u>Regresiones</u>: La magnitud de cambio de la variable <u>dependiente</u> (Y) asociado con una unidad de cambio de la variable <u>independiente</u> (X)



Ecuación de Regresión Linear:

$\hat{Y} = a + bx$

$\hat{Y}$ = Valor estimado de Y

a = Punto de intercepción donde la línea cruza el eje Y

a $Y - b\bar{x}$

b = Graciente de la línea o coeficiente de regresión

$= \frac{\Sigma XY}{\Sigma X^2}$

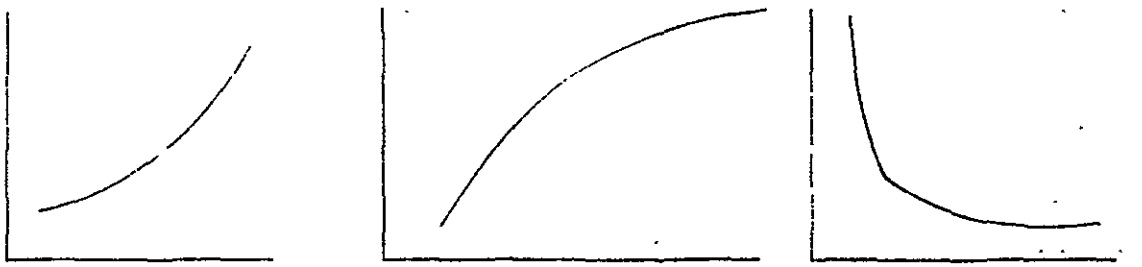
(Lee: Little & Hills para una discusión directa y sobre regresión linear).

Resumen de Regresión/Correlación:

(De Little & Hills)

1. El coeficiente ordinario de correlación, presupone una relación linear entre dos variables. Esto no puede señalar causa y efecto.

2. Un bajo coeficiente de correlación no necesariamente significa falta de relación. Podría indicar una relación curvilínea.



- Un alto coeficiente de correlación no prueba causa y efecto. Ambas variables pueden ser relacionadas a una tercera variable como el tiempo

4. Evite la extrapolación de una línea de regresión más allá del rango de observaciones.-

BIBLIOGRAFIA

CISNEROS V., 1980. Principios del Control de Las Plagas Agrícolas. Editorial Gráfica Pacific Press. Lima, Perú. 189 p.

FREESE, F 1956. A Guide Book for Statistical transients. So. Forest Exp. Sta. Forest Service. USDA.

LE CLERG, EL., LEONARD, W.H., and CLARCK, A. G. 1962. Field plot technique Burgess Pub. Co., Minneapolis, Minn. 2nd. ed. 373 p.

LE CLERG, E. L. 1971. Field experiments for assessment of crop losses. In: 1971. Crop Loss Assessment Methods. FAO Manual on the evaluation and prevention of losses by pests, diseases, and weeds. FAO Rome p. 2.1/1 to 2.1/11.

LITTLE, T. 1963. Correlation and regression. A supplement to "Experimental Methods for Extension Workers". Calif. Agric. Extension Service. Berkeley. Multilith. 62 p.

LITTLE, T. and F. J. HILLS. 1978. Agricultural Experimentation. Design and Analysis. John Wiley & Sons. N. Y. 350 p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1968. Effects of pesticides on fruit and vegetable physiology. Nat. Res. Cou., Nat Acad. Sci. Pub. 1968. Washington, D. C.

PITRI, H.N., W.J MISTRIC, and C.G. LINCOLN. 1978. Economic Thresholds: Concepts and Techniques. In: Economic thresholds and sampling of Heliothis species on cotton, corn, soybeans, and other host plants. So. Coop. Serv. Bull. 231.

REFERENCIAS SUPLEMENTARIAS

COCHRAN, W.G. and G.M. COX. 1957. Experimental Designs 2nd. Ed. John Wiley & Sons. N. Y. 611 p.

FEDERER, W.T. 1955. Experimental design, theory, and application. MacMillan Co. N. Y. 544 p.

WISEHART, J. 1940. Field trails: Their lay-out and statistical analysis. Imperial Bun. Pl. Breeding & Genetics. Cambridge Univ. England. 36 p.

REPORTE NACIONAL DE COSTA RICA

Ing. Agr. José María Alpízar S.
Ing. Agr. Carlos Rodríguez V.
Ing. Agr. Felipe Perlaza R.

INTRODUCCION

La gran mayoría de la investigación realizada en nuestro país respecto a la protección de plantas, se ha encaminado a la evaluación de la eficacia en el control de plagas con el uso de agroquímicos, liberación de enemigos naturales de plagas y resistencia genética. Son pocos los experimentos orientados a determinar los niveles económicos de población de plagas, períodos críticos de tolerancia de la planta huésped e importancia de los enemigos naturales en el control de éstas.

El aumento acelerado en el precio de los agroquímicos en el último año, impide hacer un uso indiscriminado de estos, debido entre otras razones al bajo poder adquisitivo de la moneda. Por tal razón la investigación en este sentido ha sido orientada a determinar niveles críticos de población de plagas, disminución en el número de aplicaciones con productos químicos y dosis permisibles cada vez menores.

DESCRIPCION DE LOS CULTIVOS PRINCIPALES Y SUS PRINCIPALES PLAGAS

Los cultivos más importantes de Costa Rica son el café, arroz, caña de azúcar, maíz, banano, frijoles y sorgo. A continuación se muestra el área sembrada y la producción total de estos, según informes del año 1980.*

---

* FAO, Cuestionario de la producción de Costa Rica, 1980.

PRODUCTO	SUPERFICIE TOTAL (has)	PRODUCCION TOTAL (T.M.)
Café	82.500	103.828
Arroz	60.000	180.000
Caña de Azúcar	48.000	2,516.456
Maíz	40.000	74.593
Banano	40.000	1,091.552
Frijoles	22.000	11.504
Sorgo	20.000	40.000

Respecto al aporte de divisas producto de las exportaciones como observamos en el cuadro 2, son el café y el banano, los que ocupan una posición predominante.

CUADRO 2. Valor FOB en dólares, de las exportaciones de los principales productos de Costa Rica-1980 (valor en millones dólares, volumen millones kg, precio unitario en dólares) *

PRODUCTO	VALOR	VOLUMEN	PRECIO	%
Café	224,5	63,3	3,55	24,65
Banano	170,2	830,4	0,21	18,69
Carne fresca	55,6	20,0	2,77	6,10
Azúcar	40,6	71,4	0,57	4,46
Cacao	3,8	1,9	2,02	0,42

Seguidamente presentamos una breve descripción de los principales cultivos y sus correspondientes plagas.

1. CULTIVO DEL CAFETO

Representa hoy día, la principal actividad económica nacional aportando el más alto porcentaje por concepto de ingreso de divisas.

Zonas Productoras

El café se produce en Costa Rica de los 200 hasta los 1700 m snm; con un rango de precipitación anual de 2000-4200 y de 13-30°C de temperatura.

---

* Banco Central de Costa Rica, Dirección General de Estadística y Censos.

Variedades Recomendadas

De acuerdo con los resultados de investigaciones, entre las variedades de mayor producción por área, rendimiento cereza-oro y adaptación tenemos al Catuaí, Caturra, Mundo Novo e Híbrido Tico.

PLAGAS CLAVES

a. Insectos

Phyllophaga sp (jonotos); Agrotis sp y Spodoptera sp (gusanos cortadores), en almacigales se han determinado pérdidas que varían entre entre un 5-10%.

b. Nemátodos

Meloidogyne exigua y Pratylenchus coffeae, representan serios problemas en almacigales y primeros años de crecimiento de las plantaciones.

c. Enfermedades Fungosas

Las principales enfermedades que afectan el follaje y frutos de café son: Mycena citricolor (ajo de gallo); Cercospora coffeicola (chasparria); Corticium salmonicolor (enfermedad rosada) y Phoma costarricensis (derrite).

2. CULTIVO DEL ARROZ

Este grano constituye una de las principales fuentes alimenticias del pueblo costarricense. Su cultivo se realiza básicamente bajo el sistema de secano. El área nacional cultivada durante el año 1980, asciende a 60,000 hectáreas, con una producción estimada de 180,000 T.M.

Zonas Productoras

El área arrocera del país. está ubicada a lo largo del litoral Pacífico, cultivándose desde los 0 hasta los 850 m snm.

Variedades Recomendadas

Las principales variedades comerciales del país son CR-1113, CR-5272 y CR-201.

Principales Plagas

a. Insectos

Sogatodes oryzicola (Sogata), se encuentra diseminado por todas las áreas arroceras del país. La zona donde llega a presentar mayores problemas es en Upala, provincia de Alajuela, donde

ocurre alternancia de días lluviosos y secos, con una humedad relativa elevada. El uso de variedades enanas traídas de Filipinas y Colombia, han mostrado más tolerancia a este insecto.

Spodoptera frugiperda y Mocis latipes llegan a causar daños de importancia cuando los ataques se presentan en los primeros 30 días de edad del arroz y se manifiestan con mayor intensidad cuando se presentan poblaciones altas de Rotboelia exaltata (zacate indio)

b. Enfermedades Fungosas

Pyricularia oryzae es más destructiva en las zonas lluviosas, donde ocurre más de un 90% de humedad relativa, con alternancia de días secos y en suelos arenosos. La mayor severidad del ataque se manifiesta en estado de emergencia de la panícula. En algunos lugares se hacen aplicaciones de fungicidas. La variedad de mayor uso comercial CR-1113 muestra una tolerancia intermedia a esta enfermedad. Muchas variedades en el pasado han salido de siembras comerciales por su marcada susceptibilidad a esta enfermedad, como es el uso de IR-8 y CICA-4.

Helmintosporiosis del arroz. El agente causal en estado perfecto se presenta Cochliobolos miyabeanus y en estado imperfecto Drechslera orizae.

La temperatura entre 25 y 30°C, la humedad relativa mayor del 92%, la susceptibilidad de las variedades y principalmente las condiciones del suelo, que inhiben la absorción normal de nutrimentos, son factores que favorecen el desarrollo y severidad de ataque del patógeno. En Costa Rica se trabaja en este aspecto con resistencia genética.

Rynchosporium oryzae. Esta enfermedad fue descrita en Costa Rica en 1960. Durante los primeros años de la década de los sesenta la enfermedad no tuvo mucha importancia, pero con la introducción de las variedades mejoradas de plantas bajas, poco a poco se ha ido incrementando, y en algunos casos, la severidad indica que este patógeno potencialmente es muy importante para el futuro del arroz en el país. El hongo puede crecer en un rango de temperatura entre 20 y 27°C, el óptimo es alrededor de 20°C. La enfermedad aparece generalmente después del máximo macollamiento y es común observar ataques severos después de que la planta ha sido sometida a condiciones adversas, tales como sequía, excesos o deficiencias de nitrógeno, y otros problemas del suelo.

Malezas Presentes

La presencia de cantidades muy altas de malezas resistentes y nocivas del arroz, es causa también muy frecuente de mermas en los rendimientos. Campos altamente infestados de coyolillo

(Cyperus rotundus), pasto indio o caminadora (Rottboelia exaltatus), arroz rojo (Oryza sativa), zacate Honduras o dulce (Ixophorus unicetus) y otras hierbas de difícil control, pueden en muchos casos hacer antieconómica la actividad de producir arroz en esas condiciones.

3. CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Se considera que actualmente existen cerca de 48,000 hectáreas sembradas con caña de azúcar en producción, generando un total de 2.51[illegible].45[illegible] toneladas métricas.

Zonas Productoras

En Costa Rica la caña de azúcar se cultiva bajo un amplio rango de condiciones climatológicas, cultivándose desde los 0 hasta los 1,500 m. snm, con un rango de precipitación anual de 1,500 a 3,000 mm, 22 a 28°C de temperatura media y de 1,500 a 2,500 horas luz.

Variedades Recomendadas

El Ministerio de Agricultura y Ganadería durante las últimas tres décadas ha mantenido un programa de pruebas regionales, con el propósito de determinar la adaptabilidad, productividad, rendimiento y resistencia a plagas. Dentro de las variedades recomendadas tenemos: G-68, G-75, G-77, B-51129, Nco-376, H-32-8560 y H-57-5174.

Plagas

Insectos:

1. Saccharosydne saccharivora "cigarrita antillana". A partir de 1980 ha presentado problemas en algunas áreas del Pacífico Seco, que ha llevado al uso de 3 aplicaciones de insecticidas por unidad de área, los ataques más severos ocurren en la actualidad en zonas donde se localizan suelos de mal drenaje o que presentan largos períodos de inundación.

2. Diatraea spp (taladradores del tallo en caña de azúcar). Causa daños a los tallos de caña de azúcar y posteriormente es foco para la entrada de hongos y bacterias, causando pudriciones muy severas en variedades susceptibles a pudrición roja. Los daños más serios se observan en la Meseta Central Oriental, Occidental y San Carlos.

3. Elasmopalpus lignosellus (taladrador menor en caña de azúcar). Ataca principalmente a los brotes de caña de azúcar, causándole severos daños. Las infestaciones más altas se encuentran en la zona del Pacífico Seco, en tiempos de baja precipitación pluvial.

4. Aenolamia spp y Prosapia spp ("salivazo"). Este insecto ha presentado severos danos en el Pacífico Seco durante 1981. Los ataques se manifestaron inicialmente en siembras de arroz y caña de azúcar en terrenos cercanos. El combate químico se ha utilizado en el control de adultos.

5. Castnia licus (taladrador gigante de la caña de azúcar). Ha causado danos de importancia en la Hacienda Argentina de Grecia, situada en el valle Central. El combate de este insecto es muy difícil.

Enfermedades

1. Ustilago scitaminea "carbón de la caña de azúcar". Apareció en Costa Rica por primera vez el 12 de marzo de 1981 en los campos de la Hacienda Taboga, atacando las variedades L-6014 en grado muy intenso y la NCO-310 en menor intensidad. En la actualidad se realizan muestreos en otras fincas cañeras y ya se han detectado en otros lugares del Pacífico Seco.

2. Puccinia spp "roya". Las variedades comerciales que han mostrado susceptibilidad fueron B-4362, H-443098 y B-50135. Los danos más severos se presentaron en la zona de San Carlos (clima tropical húmedo), con la variedad B-4362, que es muy susceptible a la roya.

Nemátodos

En la provincia de Alajuela (valle Central) los géneros de nemátodos más frecuentemente observados fueron Pratylenchus en las raíces y Helicotylenchus en el suelo. En investigaciones realizadas por el laboratorio de Nematología han considerado 3,000 Pratylenchus/100 gr de raíz y de 500 Helicotylenchus/100 gr de suelo, como límites de población perjudicial. Se considera que las variedades B-4744, B-44-3098, B-60-125 y Pindar, como las más atacadas por nemátodos y estos están, por encima de las poblaciones críticas.

4. CULTIVO DEL MAIZ

El maíz es uno de los granos básicos que más se cultivan en el país, encontrándose en todas las zonas agrícolas de importancia económica. El consumo de grano por persona es de 27 kg por año. El rendimiento promedio es de 1.86 TM/Ha, con una producción de 74.593 TM, lo que resulta insuficiente para la demanda nacional, ya que actualmente el país atravieza por un déficit cercano a las 10,000 TM anuales, las cuales hay que importar. Algunos de los problemas que influyen en la baja producción son: la mayoría de las siembras se encuentran en manos de pequeños agricultores que utilizan métodos rudimentarios, también al uso de variedades tradicionales, siembra en suelos muy pobres, tanto en zonas quebradas como planas; a

lo que hay que sumar la falta de otros medios apropiados como el crédito, la semilla y la asistencia técnica.

Zonas de cultivo

Las siembras de este cereal se hallan ampliamente distribuídas en todo el territorio nacional, encontrándose desde el nivel del mar, hasta los 2,000 m. s.n.m.

Variedades Recomendadas

Tanto variedades mejoradas como maíces híbridos han sido distribuídas en el país, tales como: Tico V-1, 2, 5, 6, 7 y 1-M; Tico H-4 y 5; B-666; B-670; X-304 B; X-306B; X-107A.

Plagas Problema

Existen ciertos insectos asociados al cultivo que afectan las plantas desde sus primeros estados de desarrollo hasta la cosecha: gusanos de raíz (Diabrotica spp), jobotos (Phyllophaga spp), gusanos cortadores (Agrotis spp); barrenador del tallo (Elasmopalpus lignosellus); perforador del tallo (Diatraea lineolata), vaquitas (Diabrotica spp); gusano cogollero (Spodoptera frugiperda); falso medidor (Mocis spp); gusano elotero (Heliothis spp). En su gran mayoría son recomendadas aplicaciones preventivas de insecticidas.

Hay problemas también con Dalbolus maidis.

Entre las enfermedades de mayor importancia se encuentran: Tizón foliar (Helminthosporium spp), Roya (Puccinia spp), Pudrición por Gibberella, Mancha del asfalto (Phyllachora maydis), Quema del Cogollo (Fusarium moniliforme). Para su combate se pueden recomendar: a) sembrar variedades resistentes o tolerantes y de mazorca bien cubierta, b) rotación de cultivos, c) eliminación de resíduos de cosecha, d) efectuar la siembra en época adecuada, e) evitar daños mecánicos.

5. CULTIVO DEL BANANO

El cultivo es uno de los más importantes del país por la cantidad de divisas que genera; en 1979 fue superior a los ₡ 1.457 millones. Se estima que unas 17.000 personas trabajan en este cultivo. El área de cultivo es de unas 26,500 hectáreas. La producción actual fluctúa mucho, tanto en su caudal total como en el rendimiento por área; este último varía entre 2.000 y 2,200 cajas de 18.14 kg por hectárea, de acuerdo con la eficacia de cada finca y a los problemas de enfermedades y nemátodos propios de cada una de ellas.

Zonas de Cultivo

La principal área de cultivo comprende la mayoría de tierras del litoral Atlántico y zona Norte del país, con temperaturas elevadas y altas precipitaciones. Otra zona de cultivo es la región del Pacífico Sur, con parecidas condiciones a la anterior y en la cual se combina su cultivo con siembras de palma africana.

Problemas por insectos

Los principales insectos que atacan a este cultivo son: Colaspis sp, para detectar esta plaga se hacen dos tipos de muestreos, uno en el campo y otro en plantas empacadoras donde existe control del lugar exacto de donde provienen los racimos. Su combate se efectúa utilizando el bolse prematuro con bolsas tratadas con insecticidas.

Trips (Mancha roja), su presencia también se detecta en el campo y en las plantas empacadoras. Su combate se efectúa con aplicaciones de Diazinón dirigidas al tallo y racimos.

Ceramidia, ocasionalmente llega a ser una plaga importante, debido a el eficiente control biológico que realiza el parásito Tricogramma en la región bananera.

Enfermedades

Las enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en la región bananera son: Sigatoka amarilla producida por el hongo Mycosphaerella musicola y Sigatoka negra producida por Mycosphaerella fijiensis, su combate se efectúa con aplicaciones de Benlate y Dithane. Otra enfermedad importante es el Moko o marchitez bacterial provocada por Pseudomonas solanacearum.

Otro problema que tiene el cultivo del banano son los nemátodos fitoparásitos. En la zona Atlántica se han determinado alrededor de 14 géneros de estos nemátodos asociados a este cultivo. De estos se considera que Radopholus, Helicotylenchus y Meloidogyne son los principales, tanto por su diseminación como por los daños que causan. Las pérdidas en la producción incitadas por estos nemátodos en plantaciones de más de tres años de edad, se consideran entre 30 y 40%, cuando no existe control o éste es muy deficiente. El combate por medios químicos ha dado los mejores resultados con incrementos en la producción de 500 cajas para exportación por hectárea y por año.

6. CULTIVO DEL FRIJOL COMUN (Phaseolus vulgaris L.)

Costa Rica produce el 50% del frijol consumido y de éste un 65% es producido bajo el sistema de frijol tapado, un 25% a espegue y el restante 10% semi-mecanizado.

Zonas Productoras

Se cultiva de los 40 a los 1500 m snm, con un rango de precipitación anual de 1,500 a 3,500 mm y de 20 a 26 °C de temperatura.

Variedades

Dentro de las variedades recomendadas tenemos:

Variedades negras: Talamanca, ICA-Pijao, Porrillo Sintético y Brunca.

Variedades rojas : Méjico-80

Plagas Problema

Insectos

Spodoptera eridania (gusano defoliador). Este insecto se presenta principalmente en frijol mecanizado y con buen control de malezas. La aplicación de insecticidas bajo este sistema de siembra en la zona de Upala se realiza únicamente para este insecto.

Heliothis zea y Maruca testulalis (gusanos perforadores de la vaina). Durante 1981 estos insectos han causado una pérdida en cosecha de un 8% en la zona de Upala. Generalmente, para cuando el agricultor detecta el daño de este insecto, ninguna aplicación química le resulta beneficiosa, por los hábitos del insecto.

Epicauta sp. (violín del frijol). Este insecto se presenta en mayor abundancia bajo el sistema de frijol tapado. En Cañas Guanacaste, lugar donde su daño es más severo, obliga al uso de insecticidas; cuando no se usan productos químicos, los daños llegan hasta un 100%, porque el insecto come flores y vainas.

Vaginulus plebeius (babosas). Se presenta mayormente bajo el sistema de frijol tapado, en un amplio rango de altitudes.

Enfermedades

Thanatephorus cuccimeris (telaraña). Es la enfermedad más destructiva de este cultivo, se encuentra distribuída en todas las zonas frijoleras del país. El daño es más severo en zonas de alta precipitación y temperaturas elevadas.

Sclerotium rolfsii (Maya blanca). Se presenta con mayor frecuencia en la zona de Upala. Este hongo es un habitante del suelo, polífago y con gran capacidad de perdurar. Su diseminación en la zona se realiza mediante la maquinaria agrícola, por lo que cada día el hongo va colonizando nuevos lotes. Hasta el presente el combate químico parece ser ineficaz y caro., y el control genético aunque promisorio es aún preliminar.

7. CULTIVO DEL SORGO

A principios de la década de 1950 se inició en Costa Rica el cultivo comercial del sorgo de grano, en la zona del Pacífico Seco, extendiéndose posteriormente a la del Pacífico Sur. La difusión del sorgo se ha visto estimulada por la introducción de híbridos de alta producción, que han hecho de este cultivo una actividad rentable y comparativamente segura.

Durante 1980 el país importó 608.347,57 kilogramos de semilla, con un desembolso de 5.034.023 colones y fueron sembradas 18.128 hectáreas, obteniéndose una producción de 33.650 TM, lo que representa un rendimiento de 1.8 TM./ha. Frente a esta producción fueron importadas 15.255 TM de grano de sorgo por un valor de 20.5 millones de colones. Del total de sorgo sembrado, 4,000 hectáreas corresponden a "sorgo inverniz", que tuvo una producción de 7.363 TM.

Zonas de Cultivo

El sorgo de grano es una gramínea que requiere de un período de humedad que no exceda de diez días desde la floración. En Costa Rica, el sorgo se adapta bien a las condiciones tropicales del Pacífico Seco y Sur, en alturas de 0 a 600 m snm y temperaturas entre 24 y 32°C.

Variedades

Los sorgos que actualmente se distribuyen en el país son los híbridos: E-57, C-42-A, C-42-Y, Dorado M, BR-64, BR-54, 8417, B-815, BRY-93, Savanna-5, DR-1125, G-711DR, R-1050, D-55, NK-266.

Ataque de Insectos

El principal insecto de esta gramínea es Contarinia sorghicola (mosquita del sorgo). En los meses en que existe un aumento de la población, ésta se ve mucho más favorecida por lapsos en que hay lluvia y luego escasez de precipitación, que permite la eclosión de huevos y no produce mortalidades tan altas a las presentadas con excesivas precipitaciones como en octubre. Insecticidas usados en su combate como Lorsban 4-E, producen fitotoxicidad en híbridos de importancia comercial, R-1090, E-57 y NK-266. Por otro lado en el Savanna-5, que da buenos rendimientos, debem impedirse las aplicaciones de Cygard 500-E. Los híbridos R-1090, NK-266, deben manejarse con cuidado debido a que presentan una marcada susceptiblidad a la mayoría de los insectos usados comercialmente.

Enfermedades

Se da énfasis en la labor de medición de reacción del material genético, a las principales enfermedades de la panoja, como Curvularia sp. (moho negro) y Fusarium sp. (moho rosado del grano) y a Colletotrichum graminicola (pudrición roja del pedúnculo). Durante la siembra inverniz, los híbridos Savanna-5, BR-64, B-815 y BRY-93 muestran tolerancia a los mohos negros.

8. CULTIVO DE LA PAPA

Por sus características nutritivas se consume bastante, por lo que es uno de los cultivos hortícolas más cultivados. Como la siembra es contínua, sobre todo en la provincia de Cartago, permite a las plagas y enfermedades desarrollarse ampliamente propiciando con esto condiciones adversas para el desarrollo del cultivo. Otro de los problemas que reducen el tonelaje promedio por área, es la baja calidad de la semilla.

Zonas Productoras

Se cultiva desde los 1,500 hasta los 3,300 m snm, con un rango de temperatura promedio de los 18 a los 21°C.

Variedades

Las dos variedades que más se siembran son Atzimba y Rosita.

Plagas

Insectos

1. Scrobipalpopsis solanivora (polilla de la papa). Este insecto fue introducido a Costa Rica en forma clandestina, a través de un agricultor que hizo una importación de papa desde Guatemala. Este insecto genera el uso de gran cantidad de insecticidas en la zona de Cartago.

2. Agrotis sp (gusano cortador). Plaga de mayor importancia sobre todo en plantas jóvenes.

Enfermedades

1. Phytophthora infestans (tizón tardío). Ciertas condiciones ambientales son necesarias para la abundante producción y diseminación de esporangios: noches con humedad relativa entre 90 y 100% y temperatura entre 10 y 20°C, así como días con algo de lluvia y cielos constantemente nublados, ayudan en el desarrollo de epifitias.

   En Costa Rica se busca resistencia genética y en la actualidad los agricultores atomizan fungicidas cada 5 a 10 días.

2. Pseudomonas solanacearum (Maya). En Costa Rica se encuentra hasta más o menos los 1,800 m de altura. Las pérdidas pueden alcanzar hasta la mitad o más del papal, sobre todo si se usara para la siembra tubérculos provenientes de una región afectada.

3. Enrollamiento de las Hojas ("Leaf roll"). Entre las enfermedades virosas de la papa, ésta es una de las diseminadas. Su vector más efectivo es Mysus persicae.

9. CULTIVO DE HORTALIZAS

En la actualidas estos productos se explotan en su gran mayoría en forma intensiva o como parcelas familiares de poca extensión, lo cual unido a los bajos rendimientos, hace que la producción de hortalizas en Costa Rica sea insuficiente para cubrir los requerimientos de nuestra población.

Existen cultivos con grandes posibilidades de exportación como la cebolla de bulbo, el pepino, chile dulce y picante, tomate, camote, okra y otros más, también se cuenta con productos como el melón, a los cuales debe prestársele mayor atención.

Por todo lo anterior y ante la expectativa de poder extender nuestra frontera agrícola mediante la siembra bajo condiciones de regadío en la región del Pacífico Seco, conviene emprender programas serios de investigación, tendientes a estudiar todos los factores que hagan este objetivo una realidad.

Es importante que el agricultor cuente con mejores equipos y materiales, además, que se le incentive mediante la disponibilidad de información, semilla mejorada, crédito oportuno, mercadeo y demás elementos que hagan la actividad rentable y económica.

A continuación se presenta un cuadro de hortalizas en el que se incluyen las condiciones climáticas para su siembra, variedades recomendadas, plagas y enfermedades que las atacan.

Principales hortalizas de Costa Rica, condiciones climáticas en que se cultivan, variedades recomendadas y plagas

Hortaliza	Condiciones Clima	Variedades Recomendadas	PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES Insectos y Otros	Enfermedades
Cucumis melo (Melón)	Altura: m snm 0-900 Temp: 18-25°C	Honey Dew Contalowpe (vaquitas)	-Afidos -Diabrotica sp -Diaphania nitidales OTROS -Meloidogyne spp	Erysiphe cichoracearum (Mildiu povoso) Pseudoperonospora cubensis (Mildiu velloso) Colletotrichum sp (Antracnosis)
Capsicum annum (Chile dulce)	Altura: m snm 0-1700 Temp: 21-30°C	Multifrutos Tres puntas California wonder Florida giant Yolo Wonder	-Myzus persicae (Afidos) -Diabrotica spp (vaquitas) OTROS -Pseudomonas solanacearum Virus y (V. mosaico)	Rhizoctonia solani (Mal del talluelo) Colletotrichum spp (Antracnosis) Phytophthora capsici (Mildiu o tizón)
Daucus cavota (Zanahoria)	Altura: m snm 1,000 - 2,000 Temp: 15-20°C	Chantenay Nantes Emperador	-Phyllophaga spp (Jobotos) -Gusanos cortadores OTROS -Meloidogyne spp -Pratylenchus coffeae -Erwinia spp	Cercospora carotae Alternaria sp

Hortaliza	Condiciones Clima	Variedades Recomendadas	PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES Insectos y Otros	Enfermedades
Brassica oleracea (Repollo)	Altura: m snm 1,000 - 2,000 Tem: 15-20°C	Copenhagen Market var. Golden Acre	Agrotis sp, Feltia sp, Prodenia sp. (Gusanos cortadores) Trichoplusia nii, Plutella maculipennis, Pieris sp (Gusanos de hojas del repollo) OTROS Meloidogyne sp Pseudomonas maculicola (bacterias foliares	Peronospora parasitica (Mildiu lanoso) Erysiphe sp. (Mildiu polvoso) Rhizoctonia sp (Mal del talluelo) Mycosphaerella brassicicola
Alliumcepa (cebolla)	Altura: m snm 900 - 1,500 Temp: 15-24°C	Graner Hybrid (amarillo) Red Star Hybrid (morado) Yellow Granex Hybrid White Granex Hybrid	Prodenia sp, Agrotis sp. (gusanos cortadores) Trips taheci (Trips de la cebolla) OTROS Erwinia carotovora (pudrición suave)	Alternaria poni (mancha púrpura) Rhyzoctonia sp (mal del talluelo)
Lycopersicum esculentum (Tomate)	Altura: m snm 400 - 1,500 Temp: 15-25°C	Mil Frutos Tropic Tropic red Jubit Rutgers	Heliothis spp (gusano del fruto) Afidos OTROS Virus enrollamiento Meloidogyne exigua Pseudomonas solanacearum Erwinia caratovora	Alternaria solani (tizón temprano) Phytophthora infestans

PROYECTOS DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS EN COSTA RICA

Sólo en el cultivo del banano se ha desarrollado un programa de control integrado de plagas. En algunos cultivos se han efectuado diversos experimentos que ayudarían en el futuro a establecer un programa de manejo integrado de plagas; dichas experiencias se mencionan a continuación:

1. ARROZ

Durante 1974 y 1975 se realizaron experimentos con el fin de buscar niveles económicos de población, bajo condiciones naturales de infestación, algunos de los resultados fueron los siguientes: no causan pérdidas en el rendimiento, ni afectan el cultivo 50 Epitrix por 4 pases de red (en semicírculo) en arrozales de 36 días; 8 Blissus por cuadro de 25 cm de lado, 15 larvas de Spodoptera (1-3 estadio) por metro de surco; 2 chapulines por pase de red, durante y después de la Horación; y para la variedad CR-1113 hasta 20 adultos de Sogatodes por pase de red, en 180°. En 1981 se están mejorando metodologías de muestreo, así como la importancia del daño de Conocephalus sp, Oebalus sp y Doru lineare y se tiene como objetivo buscar niveles económicos de población para las principales plagas.

La evaluación de materiales genéticos se ha realizado con infestación natural y en la mayoría de los casos la consistencia de los resultados no han sido satisfactorias, debido generalmente a que la población insectil no ha sido adecuada. En la actualidad se hacen evaluaciones de materiales genéticos de arroz al ataque de Sogatodes oryzicola, bajo condiciones controladas.

Como materiales susceptibles a Sogatodes oryzicola y la hoja blanca se tiene a Blue bonnet-50, los materiales comerciales CR-1113 y CR-5272 muestran mediana resistencia. El IR-8 es resistente a Sogata y susceptible a hoja blanca, pero salió del mercado por su susceptibilidad a Pyricularia oryzae. La nueva variedad CR-201 muestra más tolerancia que CR-1113 a S. oryzicola.

2. MAIZ

En un experimento para determinar la importancia de Spodoptera frugiperda Smith bajo infestaciones naturales en maíz, se encontró el período crítico en los primeros 30 días de edad de la planta. De acuerdo a observaciones de campo, también se puede concluir que la aplicación de insecticidas después de este período son innecesarios.

Durante varios años se realizaron experimentos para determinar la importancia de Diatraea linneolata Wik en maíz, en un experimento realizado en 1979 se encontró que D. linneolata es plaga por el efecto que produce en la calidad del maíz, en el Pacífico Seco, durante la siembra de postrera; afecta la calidad dicho insecto porque aumentan la cantidad de mazorcas enfermas por presencia de Diplodia maydis y Fusarium moniliforme. El mayor daño se produce cuando el ataque de D. linneolata se presenta entre el período de floración y llenado de grano. En dicho experimento se presentaron altos porcentajes de parasitismo por Trichogrammatidae pero estos ocurrieron hasta el final del período de oviposición de D. lineolata, permitiendo a este último insecto afectar la calidad del maíz.

Los materiales genéticos se evalúan en sus características agronómicas: tamaño de planta, cobertura de mazorca, volcamiento y productividad; una vez seleccionadas las variedades más deseables se evalúan en su tolerancia a plagas: Spodoptera frugiperda, D. lineolata, achaparramiento y pudrición de la mazorca. Después de efectuar las evaluaciones entomofitopatológicas se procede a realizar la selección con el trabajo conjunto de fitomejoradores y encargados de la protección vegetal a nivel de parcela pequeña y también extensiones de 5 a 10 Has. en diferentes épocas y localidades del cultivo de maíz.

Los materiales evaluados vienen de programas de selección del CIMMYT y PCCMCA, derivados de población Tuxpeño ciclo-17, Antigua y Veracruz 181 y Amarillo Cristalino-1.

En cuant al ataque de D. lineolata se determinó que la variedad "Eto Blanco planta baja", era la menos susceptible cuando se evaluó el número de perforaciones, otros materiales como la cruza de tres líneas E-1 por Tuxpeño 52-1, H-1 por Colima 14-84-1, H-1 por Colima 14-71 y el híbrido Tico H-1, mostraron promedios bajos en las perforaciones cuando se evaluó en términos de mazorcas perforadas. El híbrido Poey-66 fue el menos dañado.

3. FRIJOL

En caso del devorador de hojas Spodoptera eridania se observó menor defoliación en la variedad de frijol rojo México 80 (cerca de 10%), que en Talamanca (cerca de 20%), este daño fue importante ya que se presentó en el período de floración.

Se determinó que la mayor cantidad de daño por este insecto se presenta bajo el sistema de frijol mecanizado y se observa un daño despreciable en frijo espeque. Se evaluó mayor daño de S. eridania en frijol libre de maleza que en frijol con gran cantidad de zacate invasor Rottboelia exaltata.

Violín del Frijol (Apicauta sp) se ha determinado que los daños más severos de este insecto ocurren bajo el sistema de frijol tapado y menores problemas en frijol mecanizado y semimecanizado. Las aplicaciones contra este insecto deben dirigirse en estado de emergencia de las vainas.

4. BANANO

En los factores de producción y protección de este cultivo, se utiliza el manejo integrado de plagas. Pero los detalles de cada uno de los factores que determinan su programa de control integrado de plagas se considera propiedad de las compañías bananeras.

5. CAFE

a. Experimentación con cultivares e híbridos con resistencia a la Roya (Hemileia vastatrix Berk y Br)

A partir del año 1959, el Departamento de Investigaciones en Café (M.A.G.), inicia los estudios con variedades e híbridos portadores de genes con resistencia a la roya del cafeto. Los resultados obtenidos originaron el establecimiento de pequeños lotes de multiplicación de semillas, en su mayoría de la variedad "Geisha T-2722", la cual posee buenas condiciones agronómicas y de resistencia a la "raza II" que se considera la más virulenta y difundida de todas las razas de la roya. De introducciones posteriores de material genético con resistencia, los que manifestaron mejores condiciones son los conocidos como "catimores" (cruces de "Caturra" o "Catuaí" con "Híbrido de Timor"). Lamentablemente, las primeras pruebas efectuadas en los laboratorios del departamento de Fitopatología de la Universidad Federal de Biçosa, Minas Gerais, Brasil, indican que un porcentaje alto de ese material no tiene las condiciones de resistencia que necesitamos, lo cual nos obliga a continuar en la búsqueda de cafetos que reúnan las condiciones que el caficultor necesita.

b. Nematología

El reconocimiento de los nemátodos parásitos asociados al cultivo del café, ha permitido establecer un total de 21 géneros. Al analizar un total de 825 muestras se confirmó que Pratylenchus tiene su mayor distribución y efecto dañino en la región occidental de la Meseta central y que Meloidogyne lo es en la región oriental. Las poblaciones por 100 gramos de raíces dieron promedio de 9,104 nemátodos del género Meloidogyne y 7,006 en Pratylenchus.

Aunque no se pueden generalizar los niveles críticos de población de plagas, para las diferentes zonas ecológicas, porque en el desarrollo de los nemátodos intervienen varios factores como son: tipo de suelo, huésped y condiciones climatológicas (temperatura y humedad), se da como promedio de niveles críticos, poblaciones superiores a 8,000 Pratylenchus por 100 gramos de raíz y de 15,000 larvas de Meloidogyne por 100 gramos de raíz. Niveles superiores, justifican económicamente su control químico.

6. CAÑA DE AZUCAR

a. El insecto Saccharosydne saccharivora Westw se ha extendido en su radio de acción, llegando a causar daños de importancia en algunos lugares del Pacífico Seco, se han realizado diversas evaluaciones en diferentes fincas comerciales, así como varios experimentos y se ha encontrado un buen control por enemigos naturales, como es el caso del prob. Metarrhizium sp. que ha logrado hasta un 90% de parasitación en algunas localidades como la hacienda "El Viejo" en Guanacaste. También en muchas ocasiones se ha encontrado una fuerte actividad depredadora por Coleomegilla maculata, Cycloneda sanguinea (Coleóptera; coccinelidae); Crysopa spp (Neuroptera, Chrusopidae); Zelus spp (Hemíptera, Reduvidae); Mantispa sp (Neuroptera, Mantispidae) y Mesogramma sp (Díptera, Sirphidae). En muchas ocasiones la actividad de la fauna benéfica ha sido alta y ha impedido el uso de insecticidas.

Unicamente se recomienda el uso de productos químicos en la caña joven de menos de 3 meses de edad y cuando se detectan 100 adultos de S. saccharivora por pase de red en semicírculo y existen la alternancia de días secos con lluviosos. Se ha encontrado a Orthene 95PS y Malathión 57 CE como los productos que han dado el mejor resultado. Cuando se presentan poblaciones muy establecidas y hay lluvia, los productos que han dado un mejor control son Thimet 5G y Temik 15G. En una evaluación de materiales genéticos se encontró susceptibilidad en los cultivares NCO-310 y Pindar. Así como tolerancia en la Q-68.

b. Durante 1979 se hicieron liberaciones inducidas de Trichogramma sp logrando porcentajes de parasitación en huevos del 17% y 21% en Diatraea tabernella; en esta especie de taladrador del tallo se ha encontrado 15% de parasitación por Paratheresia claripalpis en forma natural. Bajo condiciones de laboratorio se mantiene una cría de Apanteles diatraea.

c. El hongo Ustilago scitaminea se considera un problema potencial del cultivo por lo que se realizan medidas cuarentenarias y evaluación de materiales genéticos. Como la cantidad de inóculo natural es baja, entonces se envían materiales a la República de Panamá y en poco tiempo se piensa multiplicar el inóculo en forma controlada para realizar la evaluación de materiales genéticos en nuestro país.

7. ALGODON

El área sembrada de este cultivo en Costa Rica en 1981, es aproximadamente de 500 hectáreas y el manejo que se le ha dado es el siguiente:

a. Con anterioridad a la siembra de algodón se establecen trampas de color amarillo con feromona, para atraer al Anthonomus grandis; el picudo capturado se destruye con insecticidas.

b. Una vez establecido el cultivo se ejecutan muestreos cada día; únicamente cuando se aplica insecticida se deja un día sin muestrear. El sistema de muestreo que se utiliza es el "salvadoreño", que consiste en hacer 20 muestras por 50 manzanas, cada muestreo con una revisión completa de todas las plantas que existan en 2 m de hilera, tomando en cuenta: huevo blanco de Heliothis, huevo rojo de Heliothis, huevo negro de Heliothis (parasitado o nó), larva pequeña y larva grande de Heliothis. Presencia o nó del picudo en pachas en la planta y en el suelo (así como el estado de desarrollo del Anthonomus grandis); también se menciona si el picudo A. grandis es gris o rojo.

Los productos utilizados en el control de A. grandis es Cygard, Metil parathión y Malathión 900 ULV.

Los insecticidas que logran un buen control de Heliothis zea y más utilizados son los piretroides Pounce y Decis. Cuando se hace uso del sistema antes mencionado han realizado 12 aplicaciones y cuando se lleva un sistema desordenado de trabajo como es el caso de algunas fincas, han llegado a realizar 20 aplicaciones.

3. SORGO

a. En un estudio sobre la dinámica poblacional de Contarinia sorghicola, se encontró que las mayores poblaciones de este insecto, se presentaron en los meses de julio y agosto. En otros años se había notado incremento en diciembre, pero en 1980, existieron fuertes vientos que contribuyeron a disminuir la población de C. sorghicola.

b. En una evaluación de fitotoxicidad en diferentes híbridos de sorgo se obtuvo el resultado que se resume en el siguiente cuadro:

Insecticidas \ Híbridos	C-42A	R-1029	R-1090	E-57	NK-266	Savanna 5	Br. 64	D-55
Tamarón 600E			x		x		x	
Orthene 95PS			x		x		x	
Lorsbán 4E			x	x	x			
Cygard 500E			x		x	x	x	
Furadán 4F								
Dípterex 95PS	x				x			
Testigo								

x = Daños foliares de insecticida a híbridos de sorgo.

J. HORTALIZAS

a. Se ha observado que altas poblaciones de nemátodos del género Meloidogyne, M. incognita y M. hapla inducen al ataque de Alternaria sp en lechuga y zanahoria a la mitad del ciclo de crecimiento de ambos cultivos. La mejor protección contra ambos cultivos se logró cuando se aplicó en lechuga el Nemacur y en zanahoria el Furadán, ambos productos aplicados a la siembra. Posteriormente con aplicaciones foliares de Dithane M.-45 cada 15 días después de la siembra. Este tipo de control aumentaba los rendimientos y la calidad de ambos cultivos.

b. En evaluación de insecticidas en diferentes épocas en el cultivo de papa se ha encontrado que una sola aplicación de insecticida con permetrina durante la suberización del tallo, tiene los mismos efectos sobre Scrobipalpopsis solanivora, que el sistema usado por el agricultor que consiste en aplicar insecticida a la siembra y cada 8 días después de haber iniciado el período de floración. Corresponde a dato experimental).

c. La utilización de Trichogramma preteosum en el control de plagas de repollo como: Pieris rapae y Plutella maculipennis ha resultado apropiado cuando se hacen aplicaciones combinadas de productos a base de Bacillus thuringiensis. Corresponde a dato experimental.

d. Uso de Trichogramma preteosum controla adecuadamente la población de Heliothis zea, cuando se aplica Bacillus thuringiensis en forma combinada. Corresponde a dato experimental en el cultivo de tomate.

En este cultivo se realizan pruebas de tolerancia o resistencia a Pseudomonas solanacearum que es uno de los principales problemas del tomate en la zona de Alajuela.

e. En el cultivo de papaya (Carica papaya), se ha encontrado a nivel experimental buenos resultados de los controladores biológicos, Aceroteronomia indica y Biosteres longicaudatus sobre la mosca de la fruta Toxotripana curvicauda.

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS

INTRODUCCION

El Programa de Investigaciones Agrícolas contempla el establecimiento de experimentos y estudios a realizar en cada uno de los aspectos de investigación con base en los problemas que afronta el agricultor y que deben resolverse lo más pronto posible.

La Dirección de Investigaciones Agrícolas orienta su política de investigación de aplicación inmediata, con miras a la obtención de índices de producción y ponerlos en manos de los técnicos de extensión agrícola y el agricultor.

La realización del Programa tiene como fundamento la organización de equipos interdisciplinarios de investigadores ejecutores del mismo en forma coordinada, para poder desarrollarlos a cabalidad.

La realidad actual del país, obliga a hacer cambios en la orientación de la investigación, tendientes a reducir los costos de producción y sustituir ciertos insumos por otros más baratos, mejorar los métodos de manejo del cultivo, del suelo y buscar nuevas fuentes de alimentos para las plantas, que han venido siendo de poco uso, como son el abono orgánico, incorporación y mejor manejo del suelo.

A continuación se presenta el mencionado programa relacionado con el control integrado de plagas.

PROYECTOS DE CONTROL INTEGRADO EN ENTOMOLOGIA

Arroz

1. Importancia de la tijerilla (Doru sp) en arroz.
2. Caracterización cuantitativa de los daños causados por chapulines en arroz.
3. Evaluaciones entomológicas en material genético.
4. Estudio biológico de Mocis.

Caña de Azúcar

5. Reconocimiento e importancia de los enemigos naturales de Saccharosydne saccharivora Wetw y Mocis latipes.
6. Estudio de la ecología de las principales plagas en los campos de caña de azúcar.

Leguminosas de Grano

7. Importancia del daño y métodos de control de los taladradores de la vaina en frijol.
8. Observaciones sobre la ecología de las principales plagas en frijol.
9. Determinación de niveles económicos de población de Nezara viridula en soya.

Maíz

10. Importancia del incremento y liberación de Trichogrammatidae nativo en el control de Diatraea lineolata WIK, en segunda siembra del maíz.

Sorgo

11. Importancia del ataque Spodoptera frugiperda Smith en la fenología de la planta de sorgo.

NEMATOLOGIA

Programa de Banano

- Determinación de la distribución horizontal y vertical de nemátodos en el suelo y raíces del banano.
- Métodos de muestreos de nemátodos en raíces de banano.
- Determinación de la dinámica poblacional de nemátodos endoparásitos y evaluación del sistema radicular en raíces de banano.
- Métodos de extracción de nemátodos en raíces de banano.

Programa de Caña de Azúcar

- Evaluación de poblaciones de nemátodos y su relación con el desarrollo vegetativo de la caña.
- Reconocimiento de nemátodos fitoparásitos en caña de azúcar por variedades por regiones.

Programa de Hortalizas

- Morfometría y respuesta de hospedantes diferenciales de una población de Meloidogyne sp.
- Evaluación de variedades de melón al ataque de nemátodos.
- Combate de nemátodos fitoparásitos por medio de rotación de cultivos (tomate, maíz, cebolla).
- Combate de nemátodos fitoparásitos con la aplicación de materia orgánica.
- El caso de Nemátodo Dorado en Costa Rica.

PROYECTOS PARA EL CULTIVO DEL CAFE

a. Prueba comparativa de cafetos con y sin resistencia al ataque de varios géneros de nemátodos. La posible resistencia se da en cafetos de la especie arabica injertados sobre patrones de C. canephora.

b. Prueba comparativa del efecto en el control de nemátodos utilizando materia orgánica y nematicidas sistémicos.

c. Buscar un tratamiento fungicida para semillas que sea sencillo, económico y eficaz para el control de Rhizoctonia sp.

DIFICULTADES PARA LA IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS EN COSTA RICA

A continuación se describen los principales problemas que existen en el país, para poder implantar un Programa de Control Integrado de Plagas a nivel de pequeño agricultor.

1. La mayoría de los pequeños agricultores utilizan variedades tradicionales e inadecuadas en numerosas condiciones de clima, suelo y manejo, además utilizan métodos rudimentarios de cultivo que influyen en la baja producción. Otros problemas que influyen negativamente, es la siembra en suelos demasiado pobres, tanto en zonas planas como quebradas, a lo que hay que sumar la falta de otros medios apropiados como el crédito, la semilla y la asistencia técnica.

2. La idiosincracia del agricultor en muchas zonas, que lo lleva a usar más productos de la cuenta para mantener una excesiva limpieza y buena apariencia en sus cultivos.

3. Los medios económicos en nuestro país son cada vez más escasos, lo que hace que el investigador resuelva cada vez una menor cantidad de problemas, retrasando con ello los programas a desarrollar.

4. Los recursos humanos no son suficientes para poder generar la investigación necesaria, ni para lograr comunicar hasta el agricultor los avances que se van obteniendo.

5. Muchas de las prácticas culturales, en los diferentes cultivos, se han adaptado a nuestro medio siguiendo patrones importados.

6. No hay un uso seguro y racionado de los pesticidas, lo que existe es un abuso indiscriminado de los mismos, ya que las compañías comerciales poseen mayores medios de divulgación de tecnología, cuentan con más recursos económicos y otras facilidades para llegar primero al agricultor.

7. Pocos pesticidas en uso se verifican para comprobar su selectividad, dosis, frecuencia de aplicación y residualidad.

8. Algunas leyes vigentes en cuanto al uso racionado y seguro de productos agroquímicos no se cumplen.

9. No se han revisado las reglamentaciones legales existentes referente a importación, manipulación, almacenamiento, tráfico y uso de pesticidas en general, así como también la maquinaria y equipo para la aplicación de éstos, etc.

10. Existe muy poca uniformidad de criterios en diferentes instituciones gubernamentales respecto al manejo de cultivos. Falta comunicación y coordinación entre ellas.

11. Existe poca legislación y aplicación de programas de política agraria, que apoyen la regionalización de cultivos de acuerdo con características edáficas, climáticas, cercanía a mercados, facilidad de venta de productos agrícolas y futuros programas de manejo integrado de plagas.

12. Falta de una fuerte relación interdisciplinaria entre las diferentes ramas de la protección vegetal.

13. No existe una buena supervisión del crédito bancario existente referente al pequeño agricultor.

REPORTE SOBRE LA SITUACION DEL CONTROL DE PLAGAS EN GUATEMALA

Ing. Félix Alberto Díaz Méndez *

Ing. Roberto Izaguirre Tejeda *

Ing. Arnulfo N. Hernández Soto **

Ing. Helmuth R. Leal Zanuncini ***

Sanidad Vegetal, DIGESA *

Investigador Asociado, ICTA **

Investigador Asistente, ICTA ***

INTRODUCCION:

En Guatemala, como en muchos países, la intensificación de la agricultura, ha traído como consecuencia la creación de agroecosistemas que han alterado las condiciones naturales del campo. Estas alteraciones se han llevado a cabo con la idea de obtener abundantes cosechas. Para ello se han introducido diferentes técnicas de producción, incluyéndose entre otras, el uso de productos químicos para el control de plagas como una práctica normal de la agricultura.

Estos pesticidas vienen utilizándose extensamente desde 1945, haciéndose en la actualidad, debido al mal uso de los mismos, muy difícil producir una cosecha sin hacer uso de ellos, y provocando cada día mayores problemas ecológicos, económicos y sociales.

En los últimos tres decenios, los plaguicidas orgánicos sintéticos han sido el arma principal, que se ha empleado para combatir las plagas, contribuyendo al aumento del rendimiento de los cultivos. Por mala suerte, su disponibilidad y eficacia a breve plazo han llevado a un uso excesivo, especialmente en el caso de los insecticidas de amplio espectro, para la lucha contra las plagas. La excesiva dependencia en los plaguicidas químicos.

a. Ha creado problemas de contaminación.
b. Ha provocado una mayor abundancia de plagas.
c. Ha creado nuevas plagas.
d. Ha desarrollado en las plagas, una resistencia a los efectos de los plaguicidas.

En muchas especies de insectos se ha inducido resistencia a las poblaciones, problema que se ha tratado de resolver aplicando insecticidas más tóxicos a mayores concentraciones, con mayor frecuencia y recurriendo a la mezcla de diferentes productos para mejor efectividad. Hasta la fecha muchas poblaciones de insectos son altamente resistentes a los productos químicos, al punto que el empleo de éstos resulta antieconómico y peligroso.

La contribución de los plaguicidas a la contaminación del medio ambiente, ha hecho necesario que se ponga más énfasis en la posibilidad de emplear otros métodos para el combate de plagas, tal es el caso del desarrollo del control biológico y más recientemente el control integrado de plagas.

II. PRINCIPALES CULTIVOS

II.1 Industriales o de la Exportación

a. Café
b. Algodón
c. Caña de azúcar
d. Banano
e. Cardamomo
f. Hule
g. Cacao
h. Citronela
i. Flores
j. Frutas decíduas

II.2 Granos Básicos

a. Maíz
b. Frijol
c. Arroz
d. Trigo
e. Sorgo

II.3 Hortalizas

a. Papa
b. Tomate
c. Repollo
d. Lechuga
e. Zanahoria
f. Remolacha
g. Rábano
h. Cebolla
i. Ajo

II.4 Frutas Tropicales

a. Sandía
b. Melón
c. Piña

MAIZ

Es un componente básico en la dieta alimenticia del guatemalteco, es especialmente de los habitantes rurales que consumen corrientemente un mínimo diario de tres libras por familia. De acuerdo con los datos estimados de población en 1979, el país requirió 19.3 millones de quintales para consumo humano y 5 millones para la fabricación de concentrados, semilla y otros usos, totalizando 24.8 millones de quintales, que obligadamente se produjeron en Guatemala, ya que no se llevaron a cabo importaciones. El 80% de esta producción provino de pequeños y medianos agricultores.

Nombre	Daño	Control
Gallina ciega (Phyllophaga sp)	Atacan raíces y cortan tallos de plántulas	Volatón gr. al 2.5% 80 lbs/mz
Nochero (Agrotis sp)		Volatón polvo a 2.5% 100 lbs/mz
Gusano alambre (Agrotis sp)		Cytrolane al 2% 80 lbs/mz
Cogollero (Spodoptera frugiperda)	Ataca plantas jóvenes cortando el cogollo y las panículas	Cuando el 25% de la población de maíz sea atacada. Aproximadamente a los 15 días de cultivo.

Nombre	Daño	Control
		Volatón en polvo al 2.5% 20 lbs/mz
		Lannate al 24% (líquido) 3/4 lts/mz
		Volatón gr al 2.5% 15 lbs/mz
Medidor (*Mocis iepanda*)	Come el follaje	Lannate al 24% (líquido) 3/4 lts/mz
Barrenador (*Diatraea* sp)	Destruye plantas jóvenes y acame en adultas	Tamarón, Azodrín, Metasystox y Sistemín 1/2 a 1 lt/mz
Chinche (*Mysus persicae*)	Reduce vigor. Transmite enfermedad del achaparramiento	
Achaparramiento (Virus)	Reduce el tamaño de la planta	
Helminthosphoriosis (*H. maidis*)	Afecta el follaje	
Cenicilla (*Peronosclerosphora sorghi*)		Rhidomil 3 gr de i.a./kg de semilla
Diplodia (*Diplodia* sp)	Afecta a granos almacenados	

NOTA: Debido a que el cultivo del maíz en un alto porcentaje se encuentra en manos de agricultores de escasos recursos, se han desarrollado y existen proyectos para evaluar resistencia genética.

FRIJOL:

El frijol es un componente muy importante en la dieta de las poblaciones urbana y rural de Guatemala. Sin embargo, la disponibilidad actual apenas cubre un 30% de los requerimientos nutricionales (INCAP), y esta situación tiende a ser cada día más grave por el creciente aumento de la población y por la circunstancia de que los requerimientos unitarios han ido decreciendo al punto de hacer el cultivo del frijol poco rentable para los agricultores.

CUADRO 1. Superficie, producción, rendimiento, importación y demanda aparente de frijol.

Año	Superficie (ha)	Producción (tm)	Rendimiento tm/ha	Importaciones (tm)	Demanda Aparente (tm)
1970	78,487	64,770	0.8	2,697	65,311
1971	92,222	65,342	0.7	3,238	66,991
1972	102,933	58,363	0.6	1,567	80,122
1973	113,314	72,788	0.6	1,328	74,087
1974	84,924	59,446	0.7	389	59,673
1975	97,932	65,147	0.7	7,250	71,747
1976	98,723	65,157	0.7	7,999	73,553
1977	85,600	60,872	0.7	9,212	70,084
1978	94,800	79,582	0.8	8,195	87,777
		$\bar{X}$ = 63,519	$\bar{X}$ = 0.7		

Plagas y Enfermedades del Cultivo

Nombre	Daño	Control
Mosca Blanca (Bemisia tabaci)	Transmite BGMV	Furadán o Curater 15 a 10 kg/ha
Picudo de la vaina (Apion godmani)	Daña los granos tiernos	Metasystox R-50 1 lt/mz Sevín 80 0.8 lt/mz
Crisomélidos (Diabrotica balteata y Cerotoma fascialis)	Consumen follaje en primeras etapas y transmite BRMV	Malathión 57, Folidol M45 y Azodrín 60 ½ a 3/4 lt/mz
Chicharrita (Empoasca sp)	Achaparramiento y enrollamiento de hojas.	Furadán o Curater 15 a 20 kg/ha Tamarón 600 o Metasystox 1 lt/mz
Larvas cortadoras (Phyllophaga sp, Spodoptera sp Prodenia sp)	Consumen raíces y cortan tallo de plántulas	Aldrín 2.5% 72-90 lb/mz Volatón gr 2.5% 72-90 lb/mz Curater 5% 30 lb/mz Furadán 5% 30 lb/mz
Mustia hilachosa (Tanathephorus cucumeris)	Lesiones pardas en tallo y follaje)	
Mancha angular (Isariopsis griseola)	Manchas angulares café-grises, defoliación	
Antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum)	Lesiones pardas en varios órganos	
Ascochyta (Ascochyta phaseolorum)	Manchas pardo rojizas en hojas y vainas	

El Programa de Frijol del ICTA ha desarrollado las variedades ICTA Quetzal, Tamazulapa y Jutiapán, tolerantes a Mosaico Dorado, además se están desarrollando proyectos para buscar resistencia genética al Picudo de la Vaina, Antracnosis y Ascochyta.

TRIGO:

El cultivo del trigo en Guatemala está difundido principalmente en los departamentos de San Marcos, Huehuetenango, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá y Chimaltenango; también se produce pero en mínima cantidad en los departamentos de Jalapa y Baja Verapaz.

Alrededor de 50,000 pequeños y medianos productores se dedican a este cultivo, especialmente en el altiplano occidental, donde aproximadamente 12,000 de ellos se encuentran agrupados en la Gremial Nacional de Trigueros.

Pese a que la producción nacional sobrepasa el millón de quintales, esta cantidad es insuficiente para cubrir las necesidades nacionales y anualmente se tiene que recurrir a importaciones especialmente de grano duro.

CUADRO 2. Producción e importación de trigo en Guatemala *

Año	Cantidades Comercializadas qq	Importaciones
1973 - 74	940,328	1,487,094
1974 - 75	651,000	1,677,800
1975 - 76	1,097,599	1,262,094
1976 - 77	1,165,826	1,551,449
1977 - 78	1,270,000	1,503,593

FUENTE: Gremial Nacional de Trigueros.

Plagas y Enfermedades del Trigo

Nombre	Control
Roya del tallo (*Puccinia graminis*)	Resistencia genética
Roya lineal (*P. striiformis*)	Resistencia genética
Roya de la hoja (*P. recondita*)	Resistencia genética
Hongos del suelo (*Phytium devarianum*, *Fusarium* sp)	
Mancha café (*Septoria tritici*, *S. nodorum*)	
Quemadura de la hoja (*Helminthosphorium tritici*, *Alternaria triticina*)	
Enanismo (BYDV)	Transmitido por áfidos que se controlan con Malathión 57% ½ a 1 litro.mz
Carbón (*Ustylago nuda*)	Resistencia genética
Pulgón verde (*Maciosiphum granarium*)	Malathión 57% ½ a 1 lt/mz Diazinón 1.5% 40 lbs!mz

ARROZ:

Las principales zonas de producción de arroz en Guatemala, están situadas en las regiones del Pacífico y Atlántico. En la costa del Pacífico hay condiciones adecuadas de suelo y topografía, pero la precipitación no es uniforme y los rendimientos son fluctuantes. En el Atlántico principalmente en el Valle del Polochic, hay condiciones muy favorables para obtener buenas cosechas. En el Suroriente, aún cuando la precipitación es suficiente la mayoría de los años, la distribución de las lluvias es irregular y los rendimientos son bajos.

Plagas y Enfermedades del Arroz

Nombre	Control	
Sogata (*Sogatodes oryzicola*)	Lannate 24%	0.75 lt/mz
	Lannate 90%	6 oz/mz
Barrenadores (*Rupella albinella* y *Diatraea* sp)	Nuvacrón 20%	1 lt/mz
	Volatón 50%	1 lt/mz
	Malathión 57%	1 lt/mz
	Aldrín 24%	1 lt/mz
Medidor (*Alabama argillae*)	Dieldrín 15%	1 lt/mz
	Endrín 19%	1 lt/mz
Falso Medidor (*Trichoplusia ni*)	Resistencia genética	
Tizón de la espiga (*Pyricularia oryzae*)	Benlate + Manzate	0.5 + 2 lbs/mz
	Antracol	4 lbs/mz
	Dithane M-45	2.5 lbs/mz
	Resistencia Genética	
Hoja blanca producida por virus	Resistencia genética y control químico del vector	
Punta café (*Rhynchosphorium oryzae*)	Resistencia genética	
Mancha café (*helminthosphorium oryzae*)	Resistencia genética	

SORGO:

El sorgo para grano ha llegado a constituir un cultivo de gran importancia y en la actualidad se le cultiva en gran escala en la región suroriental de Guatemala.

El ICTA para mejorar la producción y eficiencia de utilización del sorgo le ha dado el siguiente enfoque:

a. Para la zona del Pacífico se persigue la creación de híbridos de alto rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, con bajo contenido de taninos y adaptables al cultivo mecanizado.

b. Para el suroriente, donde la producción está en manos de pequeños agricultores, se enfatiza en el desarrollo de variedades o híbridos resistentes a las enfermedades, de ciclo corto, fito-insensitivos y aptos para el consumo humano y cuyos rendimientos sean aceptables dentro de amplios rangos de adaptación.

Plagas y Enfermedades del Sorgo

Nombre	Daño	Control	
Mosquita del sorgo (*Contarinia sorghicola*)	Producen panojas secas y chupadas	Control Cultural 1. Siembra de variedades de maduración rápida y pareja 2. Siembras tempranas 3. Destrucción de rastrojos 4. Destrucción de otros hospederos.	
Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)	Se alimenta de hojas y ataca al cogollo	Volatón gr al 2.5% Lannate	15 lbs/mz 25 cc/bomba de 4 gls
Barrenador (*Diatraea* sp)	Secan las plantas y producen acame	Dípterex gr Dípterex SP 95 Lebaycid	15-20 lbs/mz. 1 a 1.3 kg/mz 1.5 lts/mz

Nombre	Daño	Control
Virus del Achaparramiento	Areas cloróticas elongadas	
Mildiu velloso	Esteriliza la planta y no produce panojas	
Antracnosis (*Colletotrichum graminicola*)	Afecta el tallo y la panoja	
Mancha gris	Manchas pequeñas rectangulares localizadas en las venas de las hojas	
Mancha circular (*Gleocercospora sorghi*)	Círculos concéntricos en hojas	

HORTALIZAS

En Guatemala por lo benigno de su clima pueden producirse gran variedad de hortalizas, no sólo para el consumo nacional, sino también para la exportación. Además la población del país crece a un ritmo bastante acelerado y se hace necesario incrementar la producción agrícola para satisfacer las necesidades de esa población. Las hortalizas se pueden obtener en un período corto de tiempo y suplir así la dieta alimenticia, ya que son una fuente de vitaminas y favorecen los procesos de la digestión.

A continuación se mencionan algunas de las plagas y enfermedades que afectan a las hortalizas de clima cálido y templado en Guatemala. El control que siempre se ha hecho, es químico por lo que se presenta el producto recomendado y su dosis.

Plagas y Enfermedades del Melón, Sandía y Pepino

Nombre	Daño	Control
Gusano tierrero (*Agrotis* sp)	Corta tallos a nivel del suelo	Furadán 5 G 25 lbs/mz al momento de la siembra, al voleo o en bandas
Barrenador del fruto (*Diaphania nitidales*)	Perfora el fruto	Lannate 6 a 8 oz/mz aplicación cada 10 días
Mildiú velludo (*Pseudopernospora cubensis*)	Manchas color amarillo y café en las hojas	Dithane 3 a 4 lbs/mz Daconil 3 a 4 lbs/mz
Gomosis (*Mycosphaerella citrullina*)	Exudación gomosa café en tallos y guías	Benlate en forma preventiva 6 a 8 oz/mz en la base del tallo

Plagas y Enfermedades del Ajo y Cebolla

Nombre	Daño	Control
Trips (*Trips* sp)	Dañan las hojas de la planta	Folidol M-48 50 cc/4 gls agua Metasystox 25 cc/4 gls agua
Mancha púrpura (*Alternaria porri*)	Mancha blanquecina con fondo púrpura en tallos y hojas	Dithane M-45 o Antracol 50 a 100 cc/4 gls agua

Nota: Como medida preventiva desinfestar semilleros.

Plagas y Enfermedades del Tomate y Chile

Nombre	Daño	Control
Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)	Transmisor virus	Sistêmicos
Gusano en la fruta en tomate (*Heliothis* sp)	Perfora los frutos	Lannate o Dípterex 25 cc/4 gls agua
Picudo del chile	Daña los frutos	Metil Parathión, Folidol M-48 Paraphos 25 cc/4 gls agua
Mal de semillero (*Rhizoctonia* o *Phytium*)	Se caen las plantas	Bromuro de Metilo 1 lb/10 m^2
Tizón tardío (*Phytophtora infestans*) en tomate	La planta se marchita	Antracol, Dithane 25 cc/4 gls agua
Tizón temprano (*Alternaria solani*) en tomate	Marchitez de la planta	" "

Plagas del Repollo

Nombre	Daño	Control
Gusano del repollo (*Pieris bassicae*)	Consumen todo el follaje de la planta	Lannate o Dípterex 25 cc/4 gls agua
Gusano de la hoja (*Plutella maculipennis*)	Consume el follaje de la planta	25 cc/4 gls agua
Gusano minador (*Agromyza* sp)	Hace galerías al repollo	" "

Gusanos del suelo en Hortalizas

Nombre	Daño	Control
Gallina ciega (*Phylophaga* sp)	Cortan y destruyen las raíces de las plantas	Volatón en polvo 2.5% 50 a 100 lbs/mz
Gusanos tierreros y Trozadores	"	"
Gusano alambre (*Agriotis* sp)	"	"

PAPA:

El altiplano occidental de Guatemala, comprende las partes altas de los departamentos de Chimaltenango, Sololá, Quiché, Quetzaltenango, San Marcos y Huehuetenango, con altitudes que van de 6,000 a 9,000 pies sobre el nivel del mar.

En esta región, el cultivo de la papa es el más importante en producción después del maíz y el trigo, pues anualmente se siembran 10,000 manzanas, que representan el 70% del área total sembrada en el país.

La papa representa una fuente de ingreso muy importante para los agricultores de esta región, quienes en un 90% son pequeños productores.

Enfermedades y Plagas del Cultivo de Papa

Nombre	Daño	Control
Polilla de la papa (Scrobipalpopsis solanivora, Phtorimaea operculella	Construyen galerías en el tubérculo	Control Cultural Volatón polvo al 2.5% 80 lbs/mz Mocap granulado al 5% 50 lbs/mz Folimat 800, Tamarón 600, Metasystox o Gusatión 25 cc/bomba de 5 gls Malathión 57% 50 cc/bomba de 5 gls
Tizón tardío (Phythophtora infestans)	Manchas en hojas, tallo y tubérculos	Variedades resistentes: Tollocán Dithane M-45 Manzate — Preventivo Rhidomil — Curativo
Rhizoctonia solani	Pústulas en el tubérculo	PCNB
Tizón temprano Alternaria solani	Manchas en follaje	Manzate
Moco (Pseudomona solanacearum)	Marchitez de la planta	Rotación de cultivos. Inundación de terrenos. Variedades resistentes.
Bacteriosis Erwinia sp.	Marchitez de la planta	
Virus del enrollamiento PRLV	Enrollamiento de las hojas	Saneamiento. Uso de semilla libre.
Mosaico Virus X & Y	Clorosis y degeneración	Saneamiento. Uso de semilla libre.
Punta morada Micoplasma	Debilidad en brotes proliferación de tallos	Saneamiento. Uso de semilla libre.

Volúmenes de importación y exportación de Pesticidas, 1980

Volumen de importación y valor

Producto	Kilos	Valor (Q)	Litros	Valor (Q)
Insecticida	7,411,974	9,392,417	1,129,720	4,286,621
Fungicidas	5,539,637	3,963,768	303,284	97,449
Herbicidas	523,062	1,858,921	728,015	2,027,428
Emulsificantes	--	--	267,482	397,312
Desinfectantes	--	--	64,499	31,409
Fumigantes	31,547	87,931	39,341	41,572
Adherentes	11,220	8,967	244,642	200,531
Rodenticidas	24,771	30,814	--	--
Solventes	--	--	366,698	184,987
Mat. Prima Insect.	319,292	159,080	--	--
Mat. Prima Fung.	505,789	20,053	--	--
Mata babosas	5,104	3,525	--	--
Repelentes			1,526	3,080
Total	14,372,396	15,525,476	3,145,207	7,270,389

Volumen de exportación y valor

Producto	Kilos	Valor (Q)	Litros	Valor (Q)
Insecticidas	3,268,980	5,465,628	962,707	3,919,142
Adherentes	2,962,325	363,693	16,520	32,870
Fungicidas	1,600,619	269,386	82,989	186,891
Herbicidas	103,283	377,165	1,223,607	3,401,296
Rodenticidas	4,568	6,668		
Humectantes	800	1,200		
Emulsificantes			64,808	112,070
Solventes			17,833	13,415
Coadyuvantes			11,443	19,577
Total	7,940,575	6,483,740	3,126,817	7,685,261

Fuente: Memoria Anual Sanidad Vegetal, año 1980.-

SECCION DE CONTROL Y REGISTRO DE AGROQUIMICOS

DEPARTAMENTO DE SANIDAD VEGETAL Y CUARENTENA AGRICOLA

Nómina de Casas Formuladoras de Pesticidas y Fertilizantes:

1. Shell Química, S. A.
2. Compañía Agrocomercial, S. A.
3. Monsanto de Guatemala, Inc.
4. Compañía Agroquímicas de Guatemala, S. A.
5. Química Hoechst
6. Bayer de Guatemala, S. A.
7. Compañía Comercial Técnica, S. A.
8. Síntesis Química, S. A.
9. Compañía Insumos Agrícolas (INASA)
10. Roussel Centroamericana, S. A.
11. Formuladora Centroamericana, S. A. (FORMUCASA)
12. Clorinadora Industrial, S. A. (CLORINSA)
13. Insectrol, S. A.
14. Mobil Chemical Company
15. Plaguicidas de Guatemala
16. Transagroquímica de Centro América, S. A.
17. Roussel Uclaf, S. A. (CARUSA)

Guatemala,
Septiembre de 1,980.-

TRABAJOS EFECTUADOS

El gusano de la col, Pieris sp. ataca a todas las especies de brassicas que se siembran en Guatemala, efectuando en cada una de ellas daños distintos debido a la parte aprovechable de cada especie incidiendo en el rendimiento y calidad del producto, además de subir los costos y el peligro que presenta el uso de insecticidas de efecto residual amplio.

EXPERIMENTO 1:

Evaluación Preliminar de Insecticidas en el Control de Pieris sp.

Se determinaron los tratamientos a evaluar en colaboración del Dr. Joseph Saunders del CATIE, considerando los que el agricultor utiliza con resultados aparentemente buenos.

1.1 METODOLOGIA

Cultivo : Repollo (Brassica oleracea var. Capitata)

Diseño experimental: Bloques al azar con 4 repeticiones

Tratamientos:*

1. Pounce
2. Decis
3. Belmark
4. Dipel
5. Furadán 3G
6. Sevimol-3
7. Orthene 50%
8. Volatón en polvo 2.5%
9. Folidol M
10. Tamarón-600
11. Lannate-L
12. Thiodán 35E
13. Testigo absoluto

1.2 RESULTADOS

El ensayo fue sembrado en el mes de agosto de 1979, en la estación experimental de ICTA con sede en Chimaltenango y las aplicaciones se decidieron en base a conteo de huevos y larvas del insecto.

A la cosecha del experimento no se encontró diferencias estadísticamente significativas en cuanto a rendimiento total y rendimiento comercial del repollo, debido a que en la época de siembra la lluvia fue determinante en la presencia y poblaciones de Pieris sp., pudiéndose inferir que también tuvo que ver con la eficacia del producto.

---

* Se usaron dosis comerciales del producto.

Los daños se estimaron de acuerdo con la siguiente escala de 1 a 5, propuesta por el Dr. Saunders y fue utilizada en los 3 ensayos:

1. Sin daño u ocacional
2. Daños visibles menores del 10% del follaje
3. Daños severos en el 25% del follaje
4. Daños severos en el 50% del follaje
5. Daños severos en el 100% del follaje

En base a las observaciones y lecturas de campo, el tratamiento Furadán 3G dio protección a la planta 84 días con una dosis de 100 lbs/mz.

Se encontraron larvas momificadas debido al ataque del hongo Spicaria

EXPERIMENTO 2:

2.1 Insecticidas al suelo y Foliares en el Control de Pieris sp.*

En base a la experiencia del experimento 1, se escogieron los tratamientos que a criterio del autor presentaban una buena alternativa y que permitieran: evaluar la interacción entre insecticidas al suelo y foliares, evaluar productos de toxicidad mínima humana, e iniciar estudios bajo un criterio de control integrado de plagas.

2.2 METODOLOGIA

2.2.1 Especie en estudio: Brassica oleracea var. gemnifera
Col de Bruselas.

2.2.2 Diseño experimental: Parcelas divididas dispuesta en un bloques al azar, con cuatro repeticiones

Parcela principal:

Insecticida al suelo: Curater 5%, Furadán 5G, Testigo.

Subparcela:

Insecticidas foliares: Dipel (Bacillus thuringiensis), Volatón en polvo al 2.5%, Unden WP 50%, Testigo.

---

* Presentado en la XXVI reunión anual del PCCMCA, Guatemala, 24-28 de marzo de 1980.

2.2.3 Dosis en Libras por Manzana:

Curater 5%	60
Furadán 5G	60
Dipel	1.54
Volatón polvo	50
Unden WP 50%	1.10

2.3 RESULTADOS

Tratamientos				Rendimiento	
	Parcela Principal		Sub-Parcela	qq/mz	D M S
1.	Furadán 5G	-	Dipel	169	a
2.	Curater 5%	-	Unden	167	a
3.	Curater 5%	-	Dipel	165	a
4.	Curater 5%	-	Volatón	155	a b
5.	Furadán 5G	-	Volatón	148	a b c
6.	Curater 5%	-	Testigo	147	a b c
7.	Furadán 5G	-	Unden	141	b c
8.	Furadán 5G	-	Testigo	132	c d e
9.	Testigo	-	Volatón	129	c d e f
10.	Testigo	-	Unden	119	d e f g
11.	Testigo	-	Dipel	105	g
12.	Testigo	-	Testigo	53	h

Todos los tratamientos comprendidos con los mismos literales no difieren significativamente entre sí al nivel del 5% de probabilidad.

Características Especiales de los Insecticidas

Insecticida	Acción	DL_{50} Oral	DL_{50} Dermal
Unden 50 WP	Estomacal Contacto	95-128 mg/kg	2400 mg/kg.
Volatón en polvo 2.5%	Estomacal Contacto	1645 ul/kg	1000 ul/kg
Furadán 5G Curater 5%	Contacto Sistémico Selectivo Nematicida	264 mg/kg	20,400 mg/kg

EXPERIMENTO 3:

3.1 Evaluación de Insecticidas en Santiago Sacatepéquez

Santiago Sacatepéquez es un municipio de Guatemala con un gran potencial para las siembras de hortalizas, siendo la coliflor (Brassica oleracea var. botritis) una de las principales por su demanda para exportación, en donde las normas de calidad exigidas por parte de ALCOSA, han ido exigiendo el uso de insecticidas que vengan a dar un mejor control en gusano de la Col Pieris sp.

La siembra es practicada en 2 épocas principalmente: de 1a. abril-mayo y de 2a. agosto-septiembre, se pretende cubrir las 2 épocas con el ensayo, siguiendo el criterio de evaluación de los dos experimentos anteriores además de efectuar análisis de resíduos de todos los tratamientos:

3.2 METODOLOGIA

- Cultivo: Coliflor (Brassica oleracea var. botritis)
- Diseño experimental: Bloques al azar con 4 repeticiones.
- Tratamientos:

1. Dipel
2. Volatón en polvo 2.5%
3. Orthene granulado
4. Curater 5%
5. Baytroid-1*
6. Baytroid-2*
7. Parafose
8. Pounce (testigo químico)

* Piretroides experimentales.

3.3. RESULTADOS Y DISCUSION

En base a los conteos efectuados, se determinó que la aplicación de productos foliares carecía de significancia, ya que la presencia de la plaga era nula. Se efectuaron los tres primeros cortes de coliflor y la existencia de insectos era mínima.

Estigmene acreae, el insecto que siempre se encontró en el ensayo pero en niveles que no ameritaban su control, además de que el daño que hace a la planta, se puede decir, que es nulo.

En el primer corte (agosto 5), se obtuvieron 28 cabezas con un peso total de 39.25 libras, para una media de 1.5 libra/cabeza. Para el segundo corte (agosto 21) se obtuvieron 91 cabezas con un peso total de 89.5 libras, para una media de 0.98 libra/cabeza, y para el tercer corte (agosto 29), se cosecharon 183 cabezas con un peso total de 182.4 libras, para una media de 0.99 libras/cabeza.

Al efectuarse el tercer corte (agosto 29), Pieris sp hizo su aparición en niveles bajos.

El 5 de septiembre se efectuó el cuarto corte, con fines de obtener muestras para el análisis de residualidad, llevándose a los laboratorios del ICAITI, del tratamiento Curater 5%, de donde informaron que no se encuentran resíduos de Curater 5% (grupo carbofurán), en las cabezas de coliflor, mediante el análisis efectuado.

El ensayo no se repitió en época de segunda.

CONCLUSIONES

Durante la siembra de primera, la coliflor (abril-mayo), puede sacarse la cosecha con un mínimo de aplicación de insecticidas foliares, siempre que se siga un plan calendarizado de conteos de huevos y larvas.

El insecticida granulado Curater 5%, debe ser considerado para futuras recomendaciones por su selectividad, facilidad de manejo, amplio poder residual (60-84 días), bajo DL_{50} y por no encontrarse resíduos en el producto final.

La lluvia tuvo influencia positiva en la distribución de la población.

IV. ENSEÑANZA Y/O EJECUCION DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

IV.1 De las universidades existentes en el país, únicamente la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC- y la privada Rafael Landívar, cuentan dentro de sus facultades, la correspondiente al ramo de agronomía. La Universidad Rafael Landívar -URL- ha creado el Instituto de Ciencias Ambientales y Tecnología Agrícola, con objetivos precisos en el establecimiento de normas en la preservación del ambiente, en el campo, en las ciudades, etc. En el nuevo pensum de la Facultad de Agronomía de la USAC, se contempla además de los cursos Entomología General y Entomología Económica, un curso de Control Integrado de Plagas y un curso sobre Pesticidas. El contenido de dichos cursos es el siguiente:

Entomología General: (3 créditos de teoría y un crédito de laboratorio). Biología de los insectos, morfología y fisiología de los mismos; clasificación y nociones de ecología de poblaciones.

Entomología Económica: (3 créditos de teoría y 1 crédito de laboratorio). Estudio de las principales especies de plagas potenciales (entre 40 y 50), su ciclo de vida y su control específico.

Control Integrado de Plagas: (4 créditos). Diferentes estrategias para el manejo de poblaciones y su empleo en forma integrada con el objeto de lograr un control más efectivo, más económico y fundamentalmente no alterar los agroecosistemas del país.

Con miras al enfoque de control integrado de plagas, en la facultad de Agronomía de la USAC, un grupo de técnicos se encuentran en la actualidad realizando estudios sobre detección e identificación de parásitos de larvas de lepidópteros, y con más énfasis sobre:

Keifferia licopersicella
Plutella maculipensis
Pieris monuste
Manduca sexta
Stigmene acrea
Spodoptera spp.

IV.2 Existen también varias instituciones que realizan investigación y extensión fitosanitaria, dentro de las que se pueden mencionar al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, S.P.A.*, cuyos esfuerzos están orientados a pequeños y medianos agricultores, quienes son en su mayoría los productores de granos básicos y de hortalizas de zona fría, templada y cálida.

Esta institución desde su inicio ha desarrollado sus programas de acción en el control fitogenético tendiente a la creación y prueba de variedades con resistencia a plagas y enfermedades, utilizando además, control cultural y control químico, componentes todos del control integrado.

Dentro de sus programas el ICTA en la actualidad se encuentra ejecutando activi dades tales como:

EN MAIZ

a. Mejoramiento para resistencia a cogollero (Spodoptera frugiperda).

b. Determinación de umbrales económicos del daño de cogollero en maíz.

c. Mejoramiento para resistencia a barrenador del tallo (Diatraea spp).

EN FRIJOL (Suroriente)

1. Evaluación de tres dosis de tres insecticidas granulados y control de Bemisia, Empoasca y Diabróticas.

2. Efecto de la posición de dos insecticidas granulados para el control de plagas de frijol.

3. Evaluación de seis insecticidas granulados aplicados al momento de la siembra en el sistema maíz-frijol asociados.

4. Evaluación de germoplasma resistente a Empoasca sp.

5. Evaluación de germoplasma promisorio para no preferencia de oviposición y tolerancia a Bemisia tabaci.

6. Evaluación de la forma humectable de Sevín para el control del picudo de la vaina.

* S.P.A. = Sector Público Agrícola.

7. Evaluación de germoplasma promisorio para Apion godmani.

8. Fluctuación de poblaciones de insectos-plaga en algunos sistemas de asociación del suroriente.

9. Fluctuación de poblaciones de insectos-plaga del frijol bajo condiciones de monocultivo y asociado.

10. Efecto de herbicidas selectivos para maíz-frijol, en el control de malas hierbas en el frijol.

Altiplano Central

1. Vivero internacional de roya (Uromyces phaseoli).

2. Evaluación de dos insecticidas en dos épocas de aplicación para el control del picudo de la vaina (Apion godmani).

FUENTE: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Informe Programa de Frijol 1976, Guatemala.

1. Tres nuevas variedades de frijol tolerantes al mosaico dorado (BGMV) en Guatemala.

2. Selección y evaluación de variedades de frijol trepador por resistencia o tolerancia a enfermedades fungosas en Chimaltenango.

3. La selección de genotipos de frijol por resistencia a enfermedades fungosas en el altiplano de Guatemala.

FUENTE: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Programa de Frijol, trabajos presentados en la XXVI reunión del PCCMCA, Guatemala, 1980.

En los últimos años el control integrado de plagas ha ido adquiriendo importancia en el país, más de una institución y estudiantes de agronomía han realizado trabajos tendientes al control de las mismas en cualquiera de sus tipos. A nivel de consultoría particular, se han realizado también trabajos de control biológico de plagas en los cultivos de hortalizas, arroz y sorgo.

00306 ALAS VAQUERO, J.O. Estudio sobre el control del coyolillo (Ciperus rotundus L.) en el trópico seco de Guatemala. 1978. 31 p.

00741 ALDANA DE LEON, L.F. Estudio comparativo del efecto de la resistencia genética y el control químico del vector sobre la incidencia del mosaico dorado del frijol (Phaseolus vulgaris L.) 1981. 76 p.

00309 ALDANA FERNANDEZ, H.S. Contribución al conocimiento de los ácaros de algunos insectos ectoparásitos de las aves y otros hospederos en Guatemala. 1973. 66 p.

00312 ALVARADO MENDEZ, E.A. Posibilidades del control biológico con parasitoides del género Trichogramma. Estudio de entomofauna benéfica en dos áreas de Guatemala. 1976. 57 p.

00316 ALVAREZ MORALES, J.R. Estudio sobre el control del gorgojo del maíz (Sitophyllus Zea mays) y gorgojo de la harina del maíz (Tribolium confuseum y Castaneum); en granos y semillas almacenados con algunos productos agroquímicos y métodos mecánicos. 1977. 94 p.

00320 ANDRINO WEGENER, J.A. Determinación de géneros de nemátodos fitoparasíticos del café (Coffea arabica L.) y su distribución en el departamento de Sacatepéquez. 1978. 36 p.

00134 ANZUETO DEL VALLE, C.A. Evaluación de fuentes de resistencia contra roya del frijol (Uromyces phaseoli var. typica Arth) 1979. 52 p.

00651 ARAGON GONZALEZ, M.T. Evaluación de la resistencia de seis variedades de tomate al ataque de nemátodos del género Meloidogyne. 1970. 34 p.

00328 ARJONA MUÑOZ, C.O. Estudio sobre septoria tritici en trigo. 1972. 72 p.

00332 AZURDIA PEREZ, C.A. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la región del altiplano de Guatemala. 1978. 76 p.

00335 BARRIOS GARCIA, E.A. Ensayos biológicos con bacillus thuriniensis berliner y galecron en el control de gusanos del repollo (Brassica oleracea var. vapitata) 1976. 97 p.

00343 BONILLA REYES, E.A. Complejo patogénico de Rhizoctonia sp., Fusarium sp, Sclerotium sp y el nemátodo nodulador (Meloidogyne incognita) en kenaf (Hibiscus cannabinus L.) 1975. 39 p.

00349 CABARRUS PELLECER, M.R. Evaluación de cuatro insecticidas con dos intervalos de aplicación en el control del gusano cogollero del maíz (Spodoptera frugiperda J.E. Smith), 1977.

00715 CALDERON MARTINEZ, S. Cuatro nematicidas como una alternativa más para el control químico de nemátodos en el cultivo del plátano (Musa sapientum L), 1981. 35 p.

00694 CARRILLO AGUILAR, E. Alternativas de control químico genético y cultura contra el tizón de la sandía (Citrullus vulgaris L.) causado por Alternaria cucumerina, 1980. 73 p.

00683 CASTRO LOARCA, O.R. Identificación, importancia y alternativas de control de la mancha negra de la base del tallo del cultivo de ajonjolí en el parcelamiento La Máquina, 1980. 58 p.

00368 CONDE GOICOLEA, E.E. Tolerancia de la planta de maíz a la disminución de su área foliar. 1976. 33 p.

00370 CONTRERAS GARCIA, J.R. Determinación de la política cuarentenaria para la protección de los departamentos del Norte del país del ataque de la mosca del Mediterráneo de la frutas (Ceratitis capitata, Wied). 1977. 60 p.

00638 CORDOVA CALVILLO, S.G. Evaluación de cuatro insecticidas para el control de la chinche salivosa (Aeneolamia sp) en caña de azúcar, 1977. 42 p.

00378 CHINCHILLA SANTOS, J. J. Evaluación de tres atrayentes alimenticios para el control de Ceratitis capitata Wiedman, 1978. 36 p.

00380 DACCARETT DACCARETT, I.V. Dinámica de poblaciones de Alabama arcillacea y del complejo trichoplusia y pseudoplusia Spp. en una zona algodonera de Guatemala, 1972. 81 p.

00383 DARDON SOSA, J.F. Control de malezas en trigo (Triticum aestivum) con cuatro productos herbicidas en nueve diferentes dosis de aplicación, 1978. 30 p.

00385 DAVILA ESTRADA, J.A. Diagnóstico de la certificación de semillas de granos básicos en Guatemala, 1977. 56 p.

00619 DAVILA MONZON, A.L. Control químico de malezas en el maíz (Zea mays L.) y evaluación de su efecto residual sobre el ajonjolí (Sesamun indicum) en el parcelamiento La Máquina 1975. 1977. 65 p.

00387 DE LA CERDA AREVALO, C.F. Evaluación de herbicidas en cebolla (Allium cepa), 1977. 23 p.

00146 DE LA CRUZ DELGADO, H.A. Identificación de géneros de nemátodos tipo fitoparasítico, su distribución general en almácigos y plantillas de cardamomo (Elettaria cardamomum L.) y su efecto sobre las plantas en condiciones de invernadero. 1979. 33 p.

00068 DE LA CRUZ ESCOTO, J. Control químico de sigatoka negra (Mycosphaerella fijiensis var. difformis) en plátano en la aldea de Machacas, Izabal, 1979. 35 p.

00432 DEL CID REYES, M. Evaluación de doce insecticidas en el control de la palomilla de la papa (Gnorismochema operculella Zeller) bajo condiciones de almacenamiento, 1980. 41 p.

00392 DE LEON VILLAGRAN, R. Evaluación de dos fungicidas para el control del mildiu polvoriento (Erysiphe cichoracearum DC) en melón, 1977. 49 p.

00399 DIAZ CABRERA, J.M. Evaluación de dos insecticidas granulados y tres dosis de aplicación en frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en el suroriente de Guatemala, 1978. 38 p.

00688 DIAZ URREJOLA, F.R. Identificación del agente causal del amarillamiento de la zanahoria (Daucus carota Vr. Sativa) en la región de Almolonga Quetzaltenango; importancia y alternativas de control. 1980. 53 p.

00403 ECHEVERRIA ESCOBEDO, C.R. Modelo metodológico para el combate de la mosca del Mediterráneo Ceratitis capitata - Wied. en Guatemala, con fines de erradicación, 1978. 144 p.

00409 ESTRADA ALDANA, O.E. Evaluación de siete nematicidas en el control de nemátodos de las raíces (Meloidogyne sp) en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum), 1977. 44 p.

00066 ESTRADA ANGEL, R. Evaluación de siete insecticidas en el control de gusano barrenador de la caña de maíz, Diatraea spp. 1979. 36 p.

00410 ESTRADA CARRANZA, G.A. Análisis de la problemática de los granos básicos almacenados en Guatemala a nivel gubernamental, 1978. 40 p.

00414 ESTRADA HURTARTE, R.A. Estudio sobre el control químico de minador de la hoja del café (Leucoptera coffeella Guer.). 1965. 71 p.

00415 ESTRADA HURTARTE, R.E. Contribución a la evaluación de herbicidas para el control del Sorghum halapense (L) en plantaciones de caña de azúcar (Saccharum officinarum (L), 1965. 44 p.

00657 FALABELLA ARELLANO, E. Comparación de dos ovicidas para el control de Heliothis zea en plantaciones de algodón, 1977.

00132 FERNANDEZ DE LA VEGA, C.A. Ensayo de uso de virus de la polihedrosis nuclear en la lucha biológica contra el gusano soldado (Spodoptera exigua) (Hubner) en plantaciones de algodón (Gossypium hirsutum) en Guatemala, 1979. 48 p.

00430 GALLARDO PEREZ, N.R. Determinación de las condiciones ecológicas del valle de Almolonga, para el desarrollo del hongo (Plasmodiophora brassicae) responsable de la hernia de las crucíferas, 1975. 51 p.

00431 GARAVITO QUIÑONEZ, F. de J. Estudio de las principales enfermedades parasíticas, criptogámicas y víricas e incidencia económica en apio (Apium graviolens L.), coliflor (Brassica oleracea L. var. Botritis) y zanahoria (Daucus carota L.) en Guatemala, 1975. 88 p.

00439 GARCIA DACARETT, E. Evaluación del daño causado por el gusano cogollero Spodoptera frugiperda en el maíz, 1975. 55 p.

00754 GARCIA GONZALEZ, E.A. Evaluación del glisofato solo y mezclado con otros productos herbicidas para el control de malezas en el cultivo del café, 1981. 38 p.

00153 GARCIA MARTINEZ, M.A. Estudio analítico taxonómico de los nemátodos de quiste (Heterodera spp) en Guatemala, 1980. 38 p.

00709 GARRIDO YAEGGI, C.A. Evaluación de 3 fungicidas y prácticas culturales para el control de la pudrición negra de la mazorca del cacao (Phytophthora palmivoral), 1981. 39 p.

00106 GIL CASTELLANOS, A. Evaluación de fungicidas contra el mal del talluelo y su interacción en el grado de desliente en semillas de algodón (Gossypium hirsuthum L.), 1979. 49 p.

00136 GIRON CASTAÑEDA, L.H. Efecto de los nemátodos fitoparasíticos sobre la producción del plátano (Musa paradisiaca L.) en la zona de Cayuga, Izabal, 1979. 75 p.

00445 GODINEZ FUENTES, R.A. Ensayo del control de la hernia del repollo (Plasmodiophora brassicae) con diferentes aplicaciones de cal hidratada, en el valle de Almolonga, Quetzaltenango. 1976. 55 p.

00444 GOMEZ BARRIOS, R. Control químico de malezas en el sistema maíz (Zea mays L.), Ajonjolí (Sesamum indicum) en el parcelamiento La Blanca, 1977. 1978. 50 p.

00723 GUZMAN ALBUREZ, M.E. Evaluación de rendimiento, tolerancia al virus del mosaico dorado y estabilidad del rendimiento de 14 genotipos de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en 11 ambientes del suroriente y parcelamiento La Máquina en la república de Guatemala. 1981. 42 p.

00463 HERNANDEZ OLA, F.R. Fluctuación de poblaciones de insectos, plaga en sistemas asociados en el suroriente de Guatemala, 1978. 34 p.

00467 IBAÑEZ GARCIA, E.A. Estudio sobre el control del phoma (Phoma costarricensis Ech) en el cafeto, por medio de cinco productos químicos, 1969. 19 p.

00708 IDIGORAS LABARREDA, B.A. Estudio comparativo de productos químicos herbicidas usados en el control de malezas en el cultivo del plátano (Musa paradisiaca L.), 1981. 52 p.

00469 IZAGUIRRE TEJEDA, R. Evaluación de tres pegamentos puros y mezclados, usados en trampas de actividades de detección de la mosca del Mediterráneo (Ceratitis capitata, Wied) en Guatemala, 1978. 39 p.

00470 JERONIMO MANUAL, F. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la región oriental y nororiental de Guatemala, 1977. 57 p.

00472 KLOSE PIETERS, J. CH. Evaluación comparativa de tres herbicidas en plantaciones de café. 1978. 20 p.

00473 LARA ALECIO, J.R. Pudrición apical en frutos de sandía, estudio bajo condiciones de invernadero. 1975. 42 p.

00478 LEMUS RUANO, C.A. Evaluación de tres nuevos insecticidas y tres formulaciones sobre plagas de algodón, 1969. 41 p.

00621 MALDONADO CALDERON, J.L. Evaluación de cinco productos insecticidas para el control del gusano barrenador (Diatraeae sp) en maíz, 1975. 71 p.

00483 MANSYLLA HILL, J.R. Ensayo de tres productos herbicidas en tres dosis de aplicación para el combate de malezas en el cultivo del trigo (Triticum aestivum), 1970. 48 p.

00487 MARTINES GUERRA, O.A. Estudio sobre la pudrición apical en sandía. 1973. 43 p.

00490 MARTINEZ HERRERA, M.L. Efecto de ciertos hongos sobre el valor nutritivo, calidad y conservación del maíz en Guatemala. 1968. 73 p.

00696 MEDINA GUERRA, E. Susceptibilidad de los bosques de coníferas al ataque del gorgojo del pino (Dendroctunus sp. coleóptera: Scolytidae) en función de la composición, edad y densidad de los mismos, 1980. 95 p.

00673 MELGAR DAVILA, V.M. Evaluación del herbicida glisofato en diferentes dosis, diferente mezcla y diferente equipo de aplicación en el cultivo del café (Coffea arabica) en Guatemala, 1980. 51 p.

00518 MONTUFAR JAUREGUI, R.A. Evaluación de fumigantes, varias dosis de almacenamiento de granos y semillas de frijol para el control del gorgojo (Acanthoscelides obtectus say), 1976. 52 p.

00664 MORALES DEL CID, A. Importancia del virus del mosaico de la sandía (Citrulus vulgaris L.) en Guatemala, 1980. 49 p.

00671 MOSCOSO CAMINADE, B. Evaluación de nuevos insecticidas en el combate de la broca del fruto del café, 1980. 53 p.

00734 NATARENO FRANCO, J.J. Caracterización y modelo de la sucesión ecológica de una región del altiplano occidental de Guatemala bajo ataque severo por gorgojo (Dendroctunus sp) del pino (Pinus sp), 1981. 80 p.

00641 PACHECO DE LEON, J.G. Reconocimiento de géneros de nemátodos que parasitan el café en la zona Sur de Guatemala, 1962. 55 p.

00548 PANIAGUA URDIALES, E.A. Estudios iniciales para la evaluación del uso de herbicidas en plantaciones forestales, 1969. 43 p.

00549 PAZOS MORALES, W.R. Estudio sobre el control químico del mal del talluelo en semilleros de café (Coffea arabica L.), 1973. 34 p.

00551 PEREZ CONTRERAS, L.E. Identificación de las especies de nemátodos asociados al cultivo de banano (Musa sapientum L.) y otras musáceas en la zona de Morales y Entre Ríos, departamento de Izabal, Guatemala, 1975. 41 p.

00558 PORRAS MIRON, M.R. Selectividad de insecticidas en la polinización del cultivo de pepino (Cucumis sativum), 1977. 30 p.

00563 RANERO CABARRUS, H.E. Determinación de la época crítica de control de malas hierbas en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) y su incidencia en el rendimiento, 1976. 50 p.

00570 RIOS NAVAS, J.H. Control químico del helenium integrifolium (HBK) Benth & Hook en los pastizales del altiplano de los Cuchumatanes, 1963. 40 p.

00573 RODRIGUEZ ALVARES, H.M. Control de malezas en el cultivo del arroz de secano (Oryza sativa L.) en el parcelamiento La Máquina, Guatemala, 1976. 72 p.

00737 ROMERO FUENTES, L. Efecto del problema del dendroctunus con relación a la comunidad. Un caso: Municipio San Francisco El Alto, Totonicapán, 1981. 123 p.

00069 RUIZ GODOY, M.R. Evaluación de la respuesta del ajonjolí (Sesamun indicum L.) de tipo ramificado y no ramificado, al control químico de malezas en el parcelamiento Nueva Concepción, 1979. 40 p.

00089 SALGUERO SALVADOR, E.R. Evaluación del efecto y residualidad de 5 insecticidas para el control del midge (Contarinia sorghicola coq.) en sorgo, 1979. 28 p.

00112 SANDOVAL, J.S. Análisis de calidad y sanidad de 26 variedades de frijol criollo (Phaseolus vulgaris L.) recolectadas en diez municipios del departamento de Chimaltenango, 1979. 78 p.

00590 SANTOS ECHEVERRIA, N.A. Efectos del control de malezas con amerrina en plantaciones de caña de azúcar (Saccharum officinarum) bajo las condiciones de la finca Sabana Grande. 1975. 48 p.

00752 SIERRA PORTILLO, S.O. Evaluación de los daños que causa el tizón de la sandía (Alternaria sp), biología del agente causal y su distribución en Chiquimulilla departamento de Santa Rosa, 1981. 36 p.

00627 TEOS MORALES, E.A. Determinación del nivel de tolerancia de la planta de maíz al daño causado por el gusano cogollero (larva de Spodoptera frugiperda J.G. Smith) en el parcelamiento La Máquina, 1979. 1980. 53 p.

00720 TRABANINO VARGAS, C.E. Evaluación de tratamientos químicos y mecánicos en el control de malezas en el cultivo del maní (Arachis hipogaea L.) en la región de Chiquimula, 1981. 43 p.

00602 VALDEZ PAZ, A. Evaluación de once herbicidas para el control de malezas en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.) de inundación, 1976. 52 p.

00604 VASQUEZ RODRIGUEZ, J.R. Dosis para la desinfestación de equipos de laboratorio de semillas, 1977. 53 p.

00701 VELASCO CHANG, N. Uso del Bacillus thuringiensis, Berliner asociado con piretroides y endosulfan en el control de pieris monuste, trichoplusia ni y plutella maculipennis en cultivo de la coliflor (Brassica oleracea, var. botritis) 1980. 54 p.

00608 VIELMAN GARCIA, A.F. Consideraciones para lograr mayor eficiencia en las inspectorías de cuarentena vegetal, 1977.

00680 VILLEDA RETOLAZA, H.M. Estudio del complejo fungoso que causa deterioro en el campo de la panoja del sorgo (Sorghum bicolor L.) y evaluación de resistencia genética, 1980. 54 p.

00618 ZUÑIGA ARMAS, J.A. Problemas relativos al uso y manejo de plaguicidas en el valle de Almolonga, Quetzaltenango, 1977. 32 p.

FUENTE DE CONSULTA: Centro de Documentación e Información Agrícola, CEDIA. Compendio de los años 1955 a 1981. Facultad de Agronomía, USAC, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Guatemala.

PROGRAMAS DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS EN GRANOS BASICOS Y HORTALIZAS

Conociendo que el control integrado de plagas es en la actualidad un sistema bastante eficaz y que además de proteger a las plantaciones protege también los agroecosistemas, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas institución responsable de la generación, prueba y validación de tecnología en el país, proyecta para el quinquenio 1982-1986 los proyectos:

CULTIVO DEL MAIZ

- Resistencia genética al barrenador del tallo (Diatraea sp) en maíz.
- Resistencia genética a cogollero (Spodoptera sp) en maíz.
- Dinámica de población de Dalbulus sp en campos de maíz.
- Control integrado cogollero (Spodoptera sp) y barrenador del tallo (Diatraea sp) en maíz.
- Evaluación de insecticidas al suelo y al follaje de maíz en el parcelamiento "La Blanca".
- Control químico de plagas del suelo en maíz para la Región IV.
- Determinación de umbrales económicos por daño de cogollero en maíz.

CULTIVO DEL FRIJOL

- Monitoreo de poblaciones de insectos en frijol.
- Control de plagas en frijol

CULTIVO DE ARROZ

- Metodología del control para la chinche hedionda del arroz.
- Control de lepidópteros en arroz.
- Control de Blissus y Sogata en arroz.
- Control químico de la chinche Blissus en arroz.

CULTIVO DE AJONJOLI

- Monitoreo de insectos en ajonjolí.

CULTIVO DE SORGO

- Control integrado de mosca Midge en sorgo
- Control integrado de barrenador del tallo y cogollero en sorgo.
- Monitoreo de plagas en sorgo

HORTALIZAS

- Control integrado de la polilla de la papa (Scrobipalposis solanivora).

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

PROGRAMA REGIONAL COOPERATIVO DE PAPA

ICTA - PRECODEPA

CONTROL INTEGRADO DE LA POLILLA DE LA PAPA

(Scrobipalpopsis solanivora, Povolny)

OBJETIVOS GENERALES:

1. Efectuar investigaciones tendientes a conocer distintos aspectos relacionados con el ciclo, hábitos, parásitos, predatores y distintas alternativas de control químico-biológico y cultural del insecto conocido como polilla de la papa (Scrobipalpopsis solanivora)

2. Transmitir mediante cursos y seminarios los resultados obtenidos para que puedan ser aprovechados por todos los países miembros de PRECODEPA, que confrontan problemas con esta plaga.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Desarrollar tecnología para controlar biológicamente la papa.
2. Generar investigaciones para el control químico de la polilla.
3. Estudiar alternativas para controlar la plaga en forma mecánica, utilizando distintas prácticas culturales.
4. Desarrollar tecnología para poner en práctica técnicas de control integrado.

Primera Etapa:

1. Efectuar recorrido por las principales áreas de cultivo, para recolectar insectos y hongos que ejerzan control sobre la polilla de la papa.

2. Estudiar el ciclo biológico y hábitos de la especie Scrobipalpopsis solanivora.

3. Verificar a nivel de invernadero la forma y tipo de control de los insectos y hongos recolectados.

4. Estudiar el ciclo biológico y hábitos de los insectos identificados como efectivos para el control de la plaga.

5. Estudiar las condiciones propicias para la aparición, desarrollo y multiplicación del o los hongos que tengan acción sobre la polilla.

6. Desarrollar tecnología para la crianza, multiplicación, conservación y difusión de los insectos y hongos detectados como efectivos para el control.

7. Estudio sobre la dinámica de la población de la polilla.

8. Estudios básicos sobre pesticidas recomendados para el control de esta plaga.

9. Estudios básicos sobre evaluación de diferentes prácticas agronómicas efectivas para el control de la polilla.

10. Seminario a nivel regional para conocer el avance de los trabajos durante su primer año de ejecución.

11. Otros ensayos que surjan de las recomendaciones que planteen los países que tienen actualmente trabajos sobre este tema.

Segunda Etapa:

1. Continuar con la cría y multiplicación de insectos y hongos que controlen la polilla, investigando nueva tecnología para aumentar la eficiencia de esta fase.

2. Seleccionar áreas para hacer pruebas de liberación de insectos y hongos que realicen control de la plaga.

3. Continuar los estudios sobre dinámicas de población de la plaga en distintas áreas.

4. Continuar con los estudios básicos sobre evaluación de pesticidas de ensayos de finca si es que se tienen algunos tratamientos con buen control, resultante de las pruebas efectuadas durante el primer año.

5. Continuar con los estudios básicos sobre evaluación de prácticas agronómicas.

6. Si se cuenta con información suficiente, seleccionar áreas adecuadas para iniciar algunos trabajos preliminares sobre control integrado de la plaga.

7. Realización de un seminario para conocer los avances obtenidos en los dos primeros años de ejecución del proyecto.

8. Otras actividades que no pueden especificarse y que su planificación dependerá de los resultados que se obtengan en el primer año de trabajo.

Tercera Etapa:

1. Continuar con la multiplicación de los organismos detectados para el control de la polilla y continuar investigaciones sobre la cría, multiplicación, conservación y difusión, si se estima necesario, de acuerdo a los resultados obtenidos en los dos primeros años.

2. Continuar con los ensayos a nivel de campo y en áreas que tengan las condiciones adecuadas para evaluar control biológico, utilizando insectos y hongos previamente seleccionados.

3. Instalar ensayos a nivel de finca de agricultores, de los pesticidas que han mostrado eficiencia en el control de esta plaga.

4. Instalar ensayos a nivel de finca, evaluando las mejores prácticas agronómicas seleccionadas durante los dos primeros años de investigación.

5. Continuar con el estudio sobre dinámica de poblaciones de la polilla.

6. Realizar varios ensayos de control integrado de la polilla, empleando distintas alternativas según sean las condiciones de las áreas de trabajo y recursos de los agricultores con que se trabaje.

7. Otros ensayos y estudios que se estimen necesarios realizar, tomando como base los resultados obtenidos en los años anteriores.

8. Realizar cursos a nivel nacional para capacitar a agricultores, técnicos y otras personas relacionadas con el cultivo, sobre las distintas alternativas identificadas como efectivas en el control de la plaga.

9. Realizar cursos para técnicos de los distintos países miembros de PRECODEPA, para transmitir los resultados de las investigaciones efectuadas.

PLAN COMPLEMENTARIO DE LAS INVESTIGACIONES A REALIZAR POR GUATEMALA PARA EL CONTROL DE LA POLILLA DE LA PAPA

A. CONTROL QUIMICO Y CULTURAL:

Validar a nivel de mediano y grande agricultor la teconología generada por Costa Rica para el control químico de la polilla de la papa; la ejecución de esta fase puede desarrollarse en la siguiente forma:

1. A través de ensayos de finca se evaluarán las mejores alternativas de control químico para polilla en campo y almacenamiento.

2. Para los pequeños agricultores se recomienda que Guatemala inicie trabajos tendientes a que ellos empleen medidas preventivas para el control de la polilla (eliminación de rastrojos, prácticas culturales, etc.)

3. Que técnicos de ICTA, evalúen para el control de polilla y bajo condiciones controladas, una sola aplicación de Piretrina (Ambush u otro) correlacionándola con el efecto sobre la población natural de parásitos.

4. Investigar algunas prácticas culturales (riegos, aporques, etc.) para control de la polilla, combinando las más promisorias con otras formas de control.

B. PROYECTO SOBRE CONTROL BIOLOGICO:

La polilla de la papa es una plaga que se tiene identificada y reportada por Costa Rica como importante económicamente en varios países como son: Guatemala, Honduras, Costa Rica y Panamá. Se considera a Guatemala como origen de la plaga y -según algunos trabajos preliminares, desarrollados por este país, existen naturalmente algunos parásitos de la misma, por lo que se estima necesario efectuar este tipo de investigación.

<u>Plan Operativo</u>:

1. Recolectar e identificar los parásitos o predadores que atacan y controlan la polilla, así como estimar el grado de parasitismo de cada uno de ellos.

2. En estrecha coordinación con Costa Rica, investigar y desarrollar un método de cría, multiplicación y liberación de los parásitos.

3. Estudiar el sistema de asocio papa - trigo y otros con el fin de observar el comportamiento de las poblaciones de parásitos y comprobar de esta forma, los resultados que sobre esta asociación, se han hecho en el CIP, Perú.

BUSQUEDA E IDENTIFICACION DE PARASITOS DE LA POLILLA DE LA PAPA (*Phtorimaea operculella* y *Scrobipalpopsis solanivora*) EN GUATEMALA

Antecedentes:

Estudios realizados sobre este aspecto en diversas partes del mundo, muestran que existe un número grande de parásitos dentro de los: insectos, bacterias, virus, hongos, protozoarios y nemátodos, que atacan a la polilla de la papa, conocida como *Phthorimaea operculella*, dada la similitud de esta especie con la *Scrobipalpopsis solanivora*, hacen pensar que éstas también son atacadas por las mismas o parecidas especies de parásitos.

En algunas zonas paperas de Quetzaltenango, se aprecian poblaciones muy altas *S. solanívora*, así como de *P. operculella*, sin embargo, el daño que causan es relativamente bajo en relación a su población y a las medidas de control que utilizan.

Este hecho, aunado a la presencia de poblaciones relativamente grandes de especies parásitas y predadoras de insectos que se observan en los cultivos de la papa, parecen ser la clave del por qué, esta plaga tiene menos importancia en Guatemala que en Costa Rica, donde aparentemente está libre de sus enemigos naturales.

Un estudio de los factores que actúan en el control biológico de estas plagas, es sin duda la forma más racional de llegar a lograr un control de las mismas, mediante el restablecimiento del equilibrio de poblaciones, el cual a menudo es roto fatalmente por el uso desmedido de insecticidas.

Objetivos:

Determinar e identificar los parásitos (insectos, virus, bacterias, hongos nemátodos, protozoarios, etc.) y/o predadores que atacan y controlan a cada una de las dos especies de polilla en Guatemala.

Metodología:

1. Recolectar muestras de papa infestada de 2 kgr.

2. Llenar el cuestionario sobre observaciones de campo y de laboratorio para cada muestra.

3. En el recipiente plástico se coloca una capa de arena esterelizada de 1 cm. de espesor. Sobre el recipiente se coloca un pedazo de cedazo y sobre éste las papas de manera que las larvas que salen de los tubérculos caigan a la arena y se pupen.

4. Cada 4 días se tamiza la arena, para recolectar las pupas o prepupas. Scrobipalpopsis solanivora, ya que por lo general en esta especie la pupa se forma sobre los tubérculos y a veces dentro de los mismos túneles o perforaciones.

5. Las pupas se pueden separar por especies, con base en su tamaño las pupas de S. solanívora son ligeramente más grandes que las de P. operculella.

6. Las pupas de cada especie se colocan en un frasco grande de vidrio sobre papel de filtro o higiénico y se tapan con manta y una liga. No se agrega humedad.

7. Se coloca en un lugar fresco y al abrigo del sol.

8. Cada frasco se identifica bien con el No. de muestra.

9. Para su identificación deben enviarse el mayor número de especímenes posibles y conservar por lo menos 5 a 10 de ellos.

10. Para su identificación debe establecerse una clave con la que se marcan los que se envían y los que se dejan para su posterior identificación.

11. En el caso de que se sospeche o compruebe que hay mortalidad de larvas o pupas, por microorganismos, en cualesquiera de las muestras, convendría recolectar una buena cantidad de especímenes y enviarlos rápidamente a algún laboratorio de U.S.A., para su estudio.

Observaciones:

Una vez que se concluya esta primèra fase y se tengan datos concretos sobre los posibles parásitos, se entrará a estudiar otros aspectos, tales como: eficiencia de cada parásito para controlar la polilla, fase en que ataca a la polilla. Posibilidad de reproducción masiva del parásito.

Estudios sobre posibilidad de que ataque a las dos especies de polilla, etc.

En el caso de enfermedades causadas por microorganismos, tratar los medios para estudiar sus posibilidades de utilizarlos para el control de la plaga.

REPORTE SOBRE LA SITUACION DEL CONTROL DE PLAGAS EN HONDURAS

Ing. Perfecto Benitez

Ing. Mauricio Huete

Ing. César Augusto Noé Pino

Ing. Rogelio Ordóñez*

---

* Técnicos de la Secretaría de Recursos Naturales, Honduras.-

INTRODUCCION:

La república de Honduras cuenta con una extensión superficial de 112,088 Km^2 y una población de 3,820,951; limitada al Norte por el Mar Caribe ó de las Antillas, al Sur con el Golfo de Fonseca y la república de El Salvador, al Este con la república de Nicaragua y al Oeste con la república de Guatemala.

El país está dividido políticamente en 18 departamentos, teniendo como moneda el Lempira, equivalente a $ 0.50; sus fuentes de ingreso son obtenidas por las exportaciones del banano, café, madera, azúcar, tabaco, algodón y ganadería.

La Secretaría de Recursos Naturales que es la encargada de dirigir y ejecutar todas las labores del ramo agropecuario para tener una mayor eficiencia se ha dividido en 7 regiones a saber:

1. Región Sur - que comprende los departamentes de Choluteca y Valle.
2. Región Centro Occidental - comprende Comayagua, Intibucá y La Paz.
3. Región Norte - Cortés, Santa Bárbara y Yoro.
4. Región Litoral Atlántico - Atlántida, Colón e Islas de la Bahía.

5. Región Nor Oriental - Olancho, Gracias a Dios.
6. Región Centro Oriental - El Paraíso y Francisco Morazón.
7. Región Occidental - Copán, Ocotepeque y Lempira.

Cultivos por Región:

Región Sur:	Maíz, sorgo, frijol, arroz, caña de azúcar, algodón, sandía, ajonjolí, café, cítricos.
Región Centro Occidental:	Maíz, frijol, hortalizas, papa, café, tabaco, arroz.
Región Norte:	Maíz, frijol, arroz, banano, caño de azúcar, frutales, café, piña.
Región Litoral Atlántico:	Maíz, frijol, arroz, banano, piña, palma africana, yuca, cítricos, tomate, chile.
Región Nor-Oriental:	Maíz, frijol, arroz, algodón, caña de azúcar.
Región Centro Oriental:	Maíz, frijol, caña de azúcar, café, tabaco, frutales.
Región Occidental:	Maíz, frijol, arroz, sorgo, café, tabaco, hortalizas.

A. Las actividades que se han planificado y desarrollado como labores tendientes a un control integrado son las siguientes:

I. Sistemas de Control

a) Métodos Culturales:

1. Destrucción de residuos de cosecha
2. Fechas de siembra
3. Sanidad
4. Manejo de aguas
5. Plantación de cultivos trampa

b) Métodos Químicos:

1. Atrayentes
2. Insecticidas químicos y biólogicos

c) Métodos Regulatorios:

1. Cuarentenas Animales y Vegetales

B. Descripción de los problemas de plagas de los principales cultivos:

1. Arroz:

Raices	a.	Garapacho. *Anaedus punctissimus*
	b.	Gallina ciega. *Phyllophaga* sp
	c.	Cortadores. *Agrotis* sp y *Spodoptera* sp
Hojas:	a.	Falso Medidor. *Trichoplusia ni*
	b.	Gusanos Soldados. *Spodoptera* sp
	c.	Gusano Medidor. *Mocis*

Tallo	a.	Novia del arroz. Rupela albinella
Grano	a.	Chinche Verde. Nezara Viridula
Almacen	a.	Gorgojos. Varias ordenes y géneros

2) Frijol:

Raices	a.	Cortadores. Agrotis sp - Spodoptera sp
	b.	Gallina ciega. Phyllophaga
Follaje	a.	Babosa. Vaginulus plejebus
	b.	Crisomelidos. Diabrotica cerotoma
	c.	Medidores. Pseudoplusia includeus
	d.	Falso Medidor. Trichoplusia ni
	e.	Conchuela del frijol. Epilachna varivestis
	f.	Lorito verde. Empoasca kraemeri
	g.	Mosca blanca. Bemisia tabaci
Vaina	a.	Picudo de la vaina. Apion godmani
	b.	Gusano de la vaina. Heliothis zea
Almacen	a.	Gorgojos. Varias ordenes y géneros

3) Hortalizas:

Tomate:

Raices	a.	Cortadores. Agrotis sp Spodoptera sp
Follaje	a.	Enrollador de la hoja. Keifferia lycopersicella

b. Falso Medidor. Trichoplusia ni

c. Afidos. Aphis sp

d. Gusano del cuerno. Manduca sexta

e. Gusano Peludo. Estigmene acrea

Fruto — a. Gusano del tomate. Heliothis sp

Repollo

Raices — a. Cortadores. Agrotis sp - Spodoptera sp

Hoja — a. Gusano importado de la col. Pieris rapae

b. Falso Medidor. Trichoplusia ni

c. Palomilla dorso. Plutella maculipennis de diamante.

d. Mariposa blanca. Ascia monuste

4) Maíz:

Raices — a. Cortadores. Agrotis sp

b. Gallina ciega. Phyllophaga sp

c. Gusano alambre. Epitragus sallei

Follaje — a. Gusano cogollero. Spodoptera frugiperda

b. Langosta medidora. Mocis repanda

c. Trips. Frankiniella williamsi

d. Chicharrita de maíz. Dalbulus maidis

Tallo — a. Barrendores. Diatraea lineolata

Mazorca a. Elotero. *Heliothis zea*

b. Cogollero. *Spodoptera frugiperda*

c. Barrenador. *Diatraea* spp

Sorgo

Panoja a. Mosquita. *Contarinia sorghicola*

D. Descripción de limitaciones de introducción e implementación de un Programa de control integrado.

1. Número insuficiente de personal técnico capacitado para proceder a ejecutar un programa de manejo integrado de plagas.

2. Limitaciones presupuestarias para contratación de personal técnico y compra de material y equipo.

3. Falta de apoyo al programa en los niveles de decisión.

E. Pesticidas usados en Honduras:

PRODUCTO	NOMBRE TECNICO SUSTANCIA ACTIVA	GRUPO
Actellic	Pirimifos Metil	Fosforado
Aldrin 2.5 G 5G, 25% P.H.	Aldrin	Clorinado
Acbolineum 80%	Aceite Mineral	Orgánico
Ambush 50 C	Permetrina	Piretroide
Arazon 70%	-----	Mercurial

PRODUCTO	NOMBRE TECNICO SUSTANCIA ACTIVA	GRUPO
Azodrin 600 S.C.	Monocrotofos	Fosforado
Azofeno DDt 4 2:1 ULV	Azodrin Toxafeno DDT	
Azofeno MEP-4-1 300 ULV	Azodrin-Toxafeno Metil	Fosforado
Besamid	Dasomet	
Belltion	Canfeno Clorado	Clorinado
Bellotoxion	Parathion Metilico	Fosforado
Belmark 30% E. C.	Piretrina	Piretroide
Belmark 5% ULV	Piretrina	Piretroide
Belbifos 330 S. C.	Belmark-Bifos	------
Beltac 25% E. C.	Belmark-Mitac	------
Bermat 80 P.S.	Clordimeform	Formamidina
BHC 3 y 10%	BHC	Clorinado
Bidrin 100 S. C.	Dicrotofos	Fosforado
Bifos 600 S. C.	Bidrin-Fosdrin	------
Bladan E-605 50	Parathion Etilico	Fosforado
Bromex 58%	Dibron M	Clorofosforado
Bromuro de Metilo	Bromuro Metilo	Fumigante

PRODUCTO	NOMBRE TECNICO SUSTANCIA ACTIVA	GRUPO
Carbicron	Dicrotofos	Fosforado
Clorahep 2.5 5. y 25%	Heptacloro	Clorinado
Clordano 20-40% 60%	Clordano	Clorinado
Curacfun 500	Profenofos	Fosforado
Cygar 500 LVC	Malathion Parathion Metilico	Fosforado
Cytrolane 2G, 250 E	Mefosfolan	Fosforado
Danathion 50E	Fenitrothion	Fosforado
Danex 95%	Trichlorfon	Clorofosforado
DDT	DDT	Clorinado
Dansanit SY	Fensulfothion	Fosforado
Decis	Decametrina	Piretroide
Dieldrex 1.55 E. C.	Dieldrin	Clorinado
Dieldrex 10% Poldipel	Bacillus Thuringiensis	Biológico
Dowfume MC2	Dicloruro de Etileno	Fumigante
Diazinon 60 10 y 500	Diazinon	Fosforado
Dipterex 95%	Thichlorfon	Clorofosforado
Dipterex		Clorinado
Dursban 24 E	Chlorpyrifos	Clorofosforado
Dysiston 5 y 10%	Disulfoton	Fosforado

PRODUCTO	NOMBRE TECNICO SUSTANCIA ACTIVA	GRUPO
Endrex 1.6 E. C.	Endrin	Clorinado
Endrin Metil 2.2.5 ULV	Endrin Metil Parathion	Clorinado
Etil	Parathion Etilico	Fosforado
Etil Parathion	Parathion Etilico	Fosforado
Etil Metil	Parathion Metilico	Fosforado
Folidol 2 y M 48	Parathion Metilico	Fosforado
Folidol oleo	Parathion Metilico	Fosforado
Folimat	Omethoate	Fosforado
Furadan SG 4F 10%	Carbofuran	Carbamato
Fyfanon 57%	Malathion	Fosforado
Galecron	Clordimeform	Formamidina
Gamexane 16%	Lindane	Clorinado
Gusathion	Azinphos Etil	Fosforado
Hormiquin	10% 5% 5% 8% TOX. DDT Heptacloro BHC	Clorinado
Insectrin ULV 1 6.E	Endrin	Clorinado

PRODUCTO	NOMBRE TECNICO SUSTANCIA ACTIVA	GRUPO
Jebodirex	Thichlorfon	Clorofosforado
Keltane	Dicofol	Clorinado
Lannate 24% y 90% P. H.	Methomyl	Carbamato
Lebaycid	Fenthion	Fosforado
Malathion 4-25% 57% y LVC 50 LC	Malathion	Fosforado
Matador M-48	Parathion Metilico	Fosforado
Mapazol	Carbamato de Sodio	Carbamato
Macrofos 600 S. C.	Azodrin a Fosdrin	Fosforado
Mefos 480 E. C.	Parathion Metilico X Fosdrin	Fosforado
Mevidrin 4. D. E.G.	Fosdrin X D Metilico	Fosforado
Mesurol	Methiocarb	Carbamato
Metacide 48	Parathion Metilico	Fosforado
Metasistox R-15 R-50	Demeton Metyl	Fosforado
Mitac 20% EC	Amitraz	------
Monitor 600	Metamidofos	Fosforado
Mocap 10% y 5%	Mocap	Fosforado

PRODUCTO	NOMBRE TECNICO SUSTANCIA ACTIVA	GRUPO
Nemacur 5%	Fenamifos	Fosforado
Nuvan	Diclorvos	Clorofosforado
Nuvacron	Monocrotofos	Fosforado
Nuvathion	Monocrotofostoxaf DDT	----
Nuvatxion	Monocrotofostoxaf	----
Ortho B	Metaldehydo	----
Orthene 50/W P 95% WP	Acephate	Fosforado
Paramex	Dodecacloro	Clorinado
Pencap	P. Metilico Micro-Encap-Sulado	Fosforado
Perfekthion	Dimethoate	Fosforado
Phostoxin	Fosfina	Fumigante
Phosvel	Leptofos	Clorofosforado
Pounce	Permetrina	Piretroides
Prociban Super		Clorinado
Promildor	Carbaryl-Parathion	----

PRODUCTO	NOMBRE TECNICO SUSTANCIA ACTIVA	GRUPO
Ripcord 20% EC	Cypermetrina	Piretroide
Ruelene	Crufomate	Clorofosforado
Sevin 80 y 750	Carbaryl	Carbamato
Sevimol 3	Carbaryl Mas Melaza	Carbamato
Sistoate	Dimethoate	Fosforado
Tamaron	Metamidofos	Fosforado
Temik 15G	Aldicarb	Carbamato
Thimet SG 10G LCB 480	Phorate	Fosforado
Triclorex	Thiclorfon	Clorofosforado
Themephos 4-3	Phorate	Fosforado
Thiodan 35E	Endosulfan	Clorinado
Thionex E 35	Endosulfan	Clorinado
Toxafeno 6E	Canfeno Clorado	Clorinado
Tox-DDT (4-2)	Canfeno DDT	Clorinado
Tox-Metyl 6-3	Toxafeno-Metilico	
Tox DDT-Metyl	Toxafeno DDT-Metilico	Clorofosforado
Toxifos DDT 4-2-200 ULV	Toxafeno DDT Fosdrin	----

PRODUCTO	NOMBRE TECNICO SUSTANCIA ACTIVA	GRUPO
Toxifos DDT 4-1 200 EC	Toxàfeno DDT Fosdrin	
Volaton 2.5-50	Phoxin	Fosforado
Vydate	Oxamil	Carbamato

PRODUCTO	NOMBRE TECNICO SUSTANCIA ACTIVA
Azufre 80%	Azufre
Agallol	Cloruro de Mercurio
Arseniato de Plomo	Arseniato de pB
Antracol	Propinebe
Benlate	Benomyl
Bravo 6F	Daconil
Cupravit	Oxicloruro de Cobre
Cobox	Oxicloruro de Cobre
Calixin	Tridemorf
Captan 50	Captan
Daconil 2787	Daconil
Dithane M-45	Mancozeb
Difolatan 4F-80	Sulfonamida
Demosan 65	Cloroneb
Euparen	Euparen

PRODUCTO	NOMBRE TECNICO SUSTANCIA ACTIVA
Ferbam 76%	Ferbam
Hinsosan	Edifenfos
Kauritil 80	Oxicloruro de Cobre
Kasumin	Kasugamicin
Kocide 101	Hidroxido de Cobre
Moloss	Caldo Bordeles, Cobre Maner, Carbatane
Mancosan	Maneb 60% Zineb 10%
Maneb 60%	Maneb
Manzate 200	Mancozeb
Orthocide X	Captan
Oxido Cuproso 50%	Oxido Cuproso
Polyran Combi	Metiram
Polyran M	Maneb
Plantico B	Metal Cobre

PRODUCTO	NOMBRE TECNICO SUSTANCIA ACTIVA
Sulfato de Cobre 3B	Sulfato de Cobre
Truban 30% W.P	Etridiazol
Zineb 75%	Zineb

C. ADHERENTES

PRODUCTO	NOMBRE TECNICO SUSTANCIA ACTIVA
Adsee 775	
Agral 90	
Ahesol	
Dupont W. K	
Greader Sticker	
384	
717	
Ortho Spray Sticker	
Spreader Sticker	
Atranex 80%	Atrazina
Atrazina 80	Atrazina
Agroxome 4	(MCPA)
Bandel	Dicamba
Banazol	
Bladex 50% cc	Cianazina

PRODUCTO	NOMBRE TECNICO SUSTANCIA ACTIVA
Butyl 400	
Bolero 48%	Bentlocarb
Cotoran 80-500 PW	Fluometuron
Cobex 25% cc.	Dinitroamina
DMA 4	2,4 D Amina 4
Daconate	MSMA
DMA 6	2, 4D Anima 6
Diurex	Diuron
Diclopon	Dalapon
2, 4D Amina 4 y 6	2, 4 D
2,4 ST	2,4 ST
Dactal	DCPA
Dual 720 EC	Trifluoralina
Dowpon M	Dalapon
Enide	Difenamida
Evik	Ametrina

PRODUCTO	NOMBRE TECNICO SUSTANCIA ACTIVA
Gesaprin 80-500 FW y Combi	Atrazina
Gramaxone	Paraguat 20%
Gesapax-80	Ametrina
Herbax	Propanil
Hedonal	2-4D
Herbazol	2-4D
Hierbatol Forte	
Karmex	Diuron
Krovar I	Bromacil y Diuron
Prowl 230 E	
Paraguat	Paraguat
Probe 75	Diclorofenil Metil
Propanil	Propanil
Simanex 80	Simazine
Stam LV10	Propanil
Sencorto	

PRODUCTO	NOMBRE TECNICO SUSTANCIA ACTIVA
Tota-Col	Paraguat y Diurón
Tordon 101	
Tok E 15	Nitropen
Tributon 600	2-4-D y 2-4-5 T
Tribunil	
Velpar	
Weed Master	20% Dicamba y 36de 2-4-D

ENFERMEDADES MAS COMUNES DE GRANOS BASICOS Y HORTALIZAS

Frijol	Antracnosis	*Colletotrichum* lindemuthianum
	Roya	*Uromyces phaseoli*
	Virus Mosaico Común	
Maíz	Cenicilla	*Peronosclerospora sorghi*
	Helmintosporiosis	*Helminthosporium* spp
	Virus del Achaparramiento	
Melón	Cenicilla polvorienta	*Erysiphe* spp
	Cenicilla vellosa	*Pseudoperonospora cubensis*
	Virus del Mosaico de cucurbitas	
Papa	Tizon tardio	*Phytophtora infestans*
	Marchitez bacterial	*Pseudomonas solanacearum*
	Pudriciones blandas	*Erwinia* spp
	Tizón temprano	*Alternaria solani*
Tomate	Muerte plantulas	Complejo Damping off
	Tizón tardio	*Phytophtora infestans*
	Tizón temprano	*Alternaria solani*
	Marchitéz bacterial	*Pseudomonas solancearum*

F. Instituciones Educativas de Agronomía:

1. Escuela Agrícola Panamericana
2. Escuela Nacional de Agricultura
3. Escuela de Agricultura "John F. Kennedy"
4. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional

G. Instituciones Gubernamentales que trabajan en el Sector Agropecuario, que realizan extensión e investigación

1. Instituto Hondureño del café
2. Instituto Nacional de Formación Profesional
3. Secretaría de Recursos Naturales

REPORTE SOBRE LA SITUACION DEL CONTROL DE PLAGAS EN EL SALVADOR

Lcda. Areli Huezo de Mira

Ing. Oscar Armando Irigoyén H.

Ing. Gilberto Torres Arias

Ing. Mauricio Alvarado Coreas*

* Participantes al Curso, por la República de El Salvador.-

INTRODUCCION:

La República de El Salvador, con una extensión territorial de 21,040 Kms^2 y una población de 5,000,000 de habitantes, con un área aproximada de 750,000 Has. dedicadas a la explotación agrícola.

La estructura económica social Salvadoreña en la actualidad tiene las siguientes características generales:

- 60% de la población es rural
- 40% de la población es urbana
- 52% de la población activa en el sector agropecuario
- 48% de la población activa en los demás sectores.

La estructura productiva a nivel de los sectores económicos tiene las siguientes características:

- 33% del producto territorial Bruto (P.T.B.)
- 15% generado por el Sector Industrial
- 23% generado por el Sector Comercial y
- 29% generado por otros sectores

Con la promulgación de la ley básica de la Reforma Agraria, se intervino una extensión superficial de 221,682.57 Has. distribuídas en 315 propiedades de las cuales 182 son Hdas. de 500 Has. ó más y 37 que fueron negociadas a iniciativa de los propietarios.

Fisiografía:

Los suelos Salvadoreños son de topografía escabrosa y quebrada que dividen el país longitudinalmente: La zona Norte compuesta por repliegues o fallas con zonas de pendientes y en su mayor parte erosionadas predominando los latosoles arcillo - rojizos y litosoles, encontrándose aquí las zonas de mayor altura (cerro El Pitas: 2,700 ms.n.m.). La característica principal de esta región la constituyen los bosques de coníferas y la asociación pino-roble.

La zona central se caracteriza, porque en ella se encuentra localizada la cadena volcánica que atravieza todo el país, encontrándose en ella valles intermedios de mediana y alta fertilidad, los suelos son pardo forestales litosales y latosoles arcillo rojizos y es el café el cultivo predominante de esta región el cual es el mayor generador de divisas.

En el Sur se localiza la región costera constituída por planicies interrumpidas por montañas con quiebres profundos producidos por fallas geológicas inclinadas por gran pendiente hacia la costa predominando suelos aluviales así como también áreas dispersas de regosales aluviales, grumulosos y latosoles arcillo - rojizos. En su mayor parte cultivados de algodón y caña de azúcar (2ndo. y 3er. cultivo de importancia económica).

Distribución de los principales cultivos:

El agro Salvadoreño se caracteriza por la producción de cultivos tradicionales de exportación (algodón, café y caña de azúcar), cultivos de subsistencia (granos básicos), y en menor escala hortalizas y frutales. (Ver anexos).

Maíz:

Los granos básicos son la base alimenticia de nuestro pueblo, constituyendo el maíz el cultivo de mayor importancia dentro de los granos, considerándose un consenso anual per-capita de 149 qq. La productividad en los últimos años, se ha aumentado debido entre algunos factores a la adopción de nuevas variedades y a la utilización de prácticas agronómicas resultado de investigaciones realizadas. Sin embargo, las condiciones bióticas (clima y suelo) están íntimamente relacionadas con los rendimientos, necesitándose en nuestras condiciones:

a. Precipitación pluvial de 300 - 500 mm (durante la etapa de crecimiento).

b. Temperatura de 23.9°C - 29.4°C

c. Suelos de textura franca y profundos

d. Contenido medio de materia orgánica

Por la variabilidad del ecosistema se consideran tres zonas y tres épocas de siembra.

EPOCAS	ZONA COSTERA 0-450 m.s.n.m.	VALLES INTERMEDIOS 450-900 m.s.n.m.	ZONAS A HAS. 900 - 1600 m.s.n.m.
Primera	15 al 30 de mayo	15 de mayo-15-junio	26 abril-15 de junio
Postera (Tunalmil)	----	15 al 31 de agosto	------
De Riego (Apante)	1º al 15 Dic.	1 - 15 diciembre	------

Para la temporada 80 - 81, se sembró un área de 417.000 mz obteniéndose un volumen total de 11,447,748 qq. con un rendimiento promedio de 27.5 qq/mz.

Las variedades más utilizadas son los híbridos H-3, H-5, H-101 y los nacionales Taveron y maicito. El distanciamiento y las densidades de siembra recomendadas son de .80 a 1.0 mts. entre surco y 20 cms. entre planta.

Se siembra generalmente como monocultivo, sin embargo, algunos agricultores lo siembran asociado con otros cultivos como frijol, caña, ajonjolí, o intercalado con frijol o maicillo.

PRODUCCIONES OBTENIDAS PARA EL AÑO AGRICOLA 80/81

	MAIZ HIBRIDO			MAIZ NACIONAL		
Epoca	Superficie mz	Producción qq	Rendimiento qq/mz	Superficie mz	Producción qq	Rendimiento qq/mz
1a.	268,476	9,289,221	34.6	115,524	1,528.893	13.2
2a.	5,541	167,442	30.2	24,459	372,312	15.2
3a.	1,437	44,376	30.8	1,563	45,504	29.1

PRINCIPALES PLAGAS

Plagas del suelo:

Se presentan en las primeras semanas después de la siembra en todos los granos básicos siendo las principales: Phylophaga spp, Anómala spp, Ciclocephala spp, Aeolus spp, Ulus spp, Melanotus spp, Blapstinus spp. Los insecticidas utilizados son: Volatón 2.5% G (Phoxin) o Lorsban 2.5% G (Cloropinfos).

Se recomienda utilizar semilla certificada y antes de aplicar control químico estimar poblaciones existentes, tomando 8 muestras al Azar/M^2 de 20 cms. de profundidad (con azadón) si se encuentra una larva/mz. aplicar insecticidas.

PLAGAS DEL TALLO Y FOLLAJE

PLAGA	INSECTICIDAS USADOS	OBSERVACIONES
Diabrotica spp.	Folidol M-2 Sevin 80% P.M. (Carbaryl). Azodrin 5 C.5	El mayor daño lo ocasionan durante los primeros 15 a 30 días de vida del cultivo.
Euxesta major	Dipterex 95% P.S. Sevin 80% P.M., o Tamarón 600 C.E.	El daño lo ocasionan en los primeros 15 días después de emergido el cultivo. Antes de realizar control químico deben hacerse muestreos al azar por manzana, si se encuentra un daño mayor del 5% realizar control químico.
Spodoptera exigua, S. frugiperda	Volatón 2.5% G, Lorsban 2.5% G, Dipterex 95% P. M.o. Tamarón 600 C.E.	Hacer reconocimiento de larvas o heces frescas en cinco puntos dentro del lote del cultivo (20 plantas/punto) si se encuentra 15% de daño en los primeros 30 días de edad del cultivo se debe aplicar control químico. Plantas de mayor edad soportan infestaciones de 30% y 40%.
Dalbulus maidis (DSW)	Lannate 90% (Metomyl) al follaje	Causan el mayor daño durante las primeras dos semanas de edad del cultivo. Se recomienda sembrar variedades tolerantes como el híbrido H-3.

PRINCIPALES ENFERMEDADES

Enfermedades del Follaje	Agente Causal	Control
Achaparramiento	Micoplasmas Espiroplasmas	Sembrar variedades tolerantes como el híbrido H-3. Controlar al vector.
Mancha parda	Physoderma maydis(Miy)	
Pudrición de la mazorca	Diplodia zeae (Schw) Fusarium monoliforme	Se recomienda guardar el grano en un lugar fresco, ventilado y cuando tenga menos del 15% de humedad.

Frijol:

El frijol común (Phaseolus vulgaris L) se cultivó para el año agrícola 80 - 81, en un área total de 75,000 mz, obteniéndose un volúmen de 866.500 qq con un rendimiento promedio de 11.6 qq/mz.

Se reconocen tres épocas de siembra comprendidas la primera o época de mayo del 15 de mayo al 15 de junio, la segunda o época de agosto del 15 de agosto al 5 de septiembre y la tercera o época de apante (bajo riego) del 15 de noviembre al 15 de diciembre.

A la vez el agricultor practica tres métodos de siembra: Monocultivo que se realiza en cualquier época, en asocio recomendado para la época de mayo, generalmente lo asocia con maíz o caña de azúcar y frijol intercalado que es exclusivo de la época de agosto, la mayoría de agricultores utilizan frijol de guía y su siembra está condicionada a que el maíz alcance su madurez fisiológica.

RENDIMIENTOS OBTENIDOS PARA EL AÑO AGRICOLA 1980/1981

Epoca	Superficie mz	Producción qq	Rendimientos qq/mz
Primera	32.000	320.000	10.0
Segunda	39.300	491.000	12.5
Tercera	3.700	55.000	15.0

VARIEDADES RECOMENDADAS POR CENTA

Variedad	Días a cosecha	Epoca de Siembra	Incidencia Plagas	Incidencia Enfermedades	Rendimiento qq/mz
Selección 184-N (negro)	70 - 75	1a. y 2a.	Tolerante	Tolerante a Mosaico común	25
Porrillo 70(negro)	75 - 80	1a., 2a. y 3a.	Tolerante	Tolerancia media a Mosaico común, dorado y roya.	25
CENTA Nahuizalco (negro)	60 - 65	1a. y 2a.	Susceptible	Susceptible	20
Rojo de seda	65 - 70	1a. y 2a.	Susceptible	Susceptible	25
CENTA-Nahuizalco Rojo	65 - 70	1a.	Susceptible	Susceptible	20

PRINCIPALES PLAGAS

Plaga	Insecticidas Recomendados	Observaciones
Vaginulus plebeius Limax maximus	Caracolillo, caracolicida, Antilumaca - (Todos son cebos tóxicos a base de metaldehido).	Antes de sembrar remover las malezas del campo y de los bordes. Se recomienda hacer cinco muestreos al azar, si se encuentra una babosa en 4 m^2 debe colocarse los cebos.
Diabrotica spp, Ceratoma spp, Sistena spp, Epilachna Varivestis	Azodrin 5% cr. Tamarón 600 C.E. Folidol M-2, o Sevin 80% P.M.	El daño más severo lo ocasionan en los primeros 20 días de vida del cultivo.
Bemisia Tabaci	Tamarón 600 C.E. Azodrin 60 C.E.	Se recomienda aplicar control preventivo al emerger las plantas.
Empoasca kraemeri	Azodrin 5% C.E.	La planta es más sensible durante la floración, el control debe realizarse cuando en muestreo al azar se observen de 1 - 2 ninfas/hoja. Las infestaciones mayores ocurren en la época seca.
Apion godmani	Gusathion-M. C.E. Folidol M-48 Lebaycid 50 C.E.	Actualmente se están evaluando variedades tolerantes y/o resistentes

PRINCIPALES ENFERMEDADES

Nombre	Agente causal	Recomendaciones
Mal del talluelo podredumbre radicular	Rhizoctonia solani, Fusarium solani, F. phaseoli. Pythium spp Sclerotium rolfsii	Sembrar la semilla tratada con Arasán. Sembrar en terrenos con buen drenaje.
Mustia hilachosa	Thanatephorus cucureris	Sembrar semilla tratada con Arasán. Dithane M-45 o Benlate.
Antracnosis Mancha angular	Colletotricum lindemuthianum Phaeoisotiopsis griseola	Sembrar semilla tratada con Arasán o aplicar Benlate, Difolatan 80, Daconyl-75, o Ditane M-45.
Roya	Uromyces phaseoli	Los síntomas se presentan a los 18 días de germinado el cultivo. Aplicar Bayletón 25% Daconyl o Dithane M-45.
Mosaico dorado	Virus	Controlar el vector Bemisia tabaci, tamaror 600 C.B.
Bacteriosis		Aplicaciones de compuestos cúpricos.

SORGO:

El sorgo o maicillo además de utilizarse como alimento en la producción pecuaria forma parte de la dieta alimenticia humana, sobre todo los pequeños agricultores de la zona Nor-Oriental del País que por las bajas precipitaciones obtienen menores rendimientos en maíz.

Para el año agrícola 1980/1981 se sembró un área total de 170,700 mz. con una producción de 3,040.900 qq y un rendimiento promedio de 17 qq/mz.

Los fitomejoradores de CENTA han obtenido variedades promisorias ya sea para grano y/o forraje los cuales pueden sembrarse en primera, postrera o bajo riego ya que tienen un ciclo de 85 a 100 días. El maicillo se siembra como monocultivo, asociado o intercalado a la dobla del maíz.

RENDIMIENTOS OBTENIDOS PARA EL AÑO AGRICOLA 1980/1981

NACIONAL			MEJORADA (CENTA S-2, CENTA S-3, SH-500)		
Superficie MZ	Producción qq	Rendimiento qq/MZ	Superficie MZ	Producción qq	Rendimiento qq/MZ
160.233	2.740.689	17.1	10.467	300.211	28.7

Del total del área el 2.49% se sembró solo y el 97.51 fué sembrado asociado o intercalado.

PRINCIPALES PLAGAS

	Insecticidas Recomendados	Observaciones
Spodoptera exigua S. frugiperda	Volatón 50% C.E. Lannate 90% P.S. Volatón 2.5% G	Si existe una infestación de 15% a los 22 días de edad del cultivo, hacer aplicaciones líquidas al follaje. Si el cultivo es mayor puede soportar infestaciones de 30% y 40%.
Contarinia sorghicola	Lebaycid 500 C.E. Folidol M-48 Folidol M-2	Susceptibilidad al daño solamente durante el período de floración. Se recomienda eliminar antes de la floración todas las plantas de zacate Johnson de los alrededores del cultivo para grano. Cosechar el sorgo forrajero antes de la floración. Cuando el cultivo tenga 30% de floración inspeccionar la siembra de 8.0 a 10.0 a.m. si se encuentra una o más mosquitas por panoja aplicar control químico.
Diatraea spp Elasmopalus lignocellus	Volatón 2.5 E Dipterex 2.5 G	Eliminar rastrojos uno o dos meses antes que se inicien las lluvias, o aplicar control preventivo entre los 25 y 30 días de edad del cultivo.

PRINCIPALES ENFERMEDADES

Nombre	Agente causal	Recomendaciones
Mancha cercospora	Cercospora sorghi	Sembrar variedades tolerantes como CENTA S-2, CENTA H-500
Mildiu lanoso	Sclerospora sorhi	Erradicar y destruir las plantas afectadas, no sembrar semilla del lote contaminado. Hacer rotación de cultivos y no sembrar maíz o sorgo durante tres o

Nombre	Agente causal	Recomendaciones
		o cuatro años, o sembrar materiales moderadamente resistentes como CENTA S-2, CENTA S-3. Para variedades forrajeras se recomienda CENTA SS-41.

Arroz:

Existen diferentes variedades que se emplean a nivel comercial, algunas de las cuales son evaluadas sus características en CENTA. Se siembra con mayor intensidad en la zona media y norte del país, en alturas de 0 a 650 m.s.n.m. el 99% de arroz se cultiva solo, el resto en asociación con maíz o maicillo. Las variedades más utilizadas son Cica 9, X-10 y Costa Rica 1113.

Insectos	Insecticidas Recomendados	Observaciones
Blissus leucopterus	Nuvacrón 60% Sevin 5%, Folidol M-48	El daño es de importancia en los primeros treinta días de edad del cultivo y en la época seca
Sogatodes orizicola	Nuvacrón 60% tamarón 600 C.E.	
Mocis latipes	Volatón 50%, Tamarón 600 C. E. Dipterex 95%	
Solubea insularis	Dipterex 95% p.s., Folidol M-48, Sevin 5%	Es de importancia si se presenta cuando el grano está lechoso.

PRINCIPALES ENFERMEDADES

Nombre	Agente Causal	Recomendaciones
Añublo	Pyricularia orizae	El hongo puede atacar la planta en cualquier edad y se agudiza cuando se realizan altas aplicaciones de fertilizantes nitrogenados. El control preventivo se logra tratando la semilla con Arázan 7-S. El combate curativo se debe realizar cuando el 20% de las hojas presenten los síntomas, utilizando Hinosan, la mezcla de Benlate más manzote o Kasumin.
Mancha parda o Helminthosporium	Dreschlera orizae	Los síntomas se observan después de 30 días de edad del cultivo. El control debe ser preventivo tratando la semilla con Arazán 70-S. Analizar el suelo antes de la siembra ya que la deficiencia de potasio aumenta la susceptibilidad de la planta.

CUADRO 5. Descripción general de productos químicos para el control de plagas de granos almacenados.

PRODUCTO QUIMICO (Fumigante o Insecticida)	DOSIS	TIEMPO DE EXPOSICION	CONDICION NECESARIA	PROPIEDADES
Bisulfuro de Carbono	1 onza para 10 qq ó 200 a 600 gramos por metro cúbico.	20 días	a) Humedad de grano 12% b) Temperatura 25 a 35 grado centígrados c) Recipiente hermético	a) Daña el poder germinativo de las semillas fumigadas con alta humedad. b) No deja resíduos para consumo humano.
Pastillas Phostoxin (Fumigante)	1 pastilla para 2 qq ó 4 pastillas por metro cúbico	3 a 5 días (según humedad, grano y temperatura)	a) Humedad de grano 16% b) Temperatura no menor de 10 grados Centígrados.	a) No afecta el poder germinativo de la semilla b) No deja resíduos para consumo humano
Malathión 57% en concentración Emulsificable	50 centímetros cúbicos para 10 lts. de agua.	a) generalmente se aplica como preventivo b) A los 20 ó 30 días limpiar los granos de insectos muertos.	a) Semillas o granos secos.	a) No perjudica el poder germinativo de la semilla. b) No deja resíduos para consumo humano.

Humedad aceptada: Frijol 14%
Arroz 16%

HORTALIZAS:

Anualmente El Salvador importa cantidades crecientes de hortalizas débido a que las condiciones para producirlas no son favorables:

- Temperatura relativamente alta
- Carencia de terrenos planos
- Falta de riego
- Ausencia de nuevos cultivares al alcance del agricultor.

PRODUCCION DE HORTALIZAS EN EL SALVADOR

Hortalizas	Altura sobre el nivel del mar	Area en Mz.	Variedades	Rendimiento	Epoca de Siembra	Zonas de cultivo
Tomate (pasta)	200-1500	2290	Roma V.F. y Sta. Cruz 22	200qq/Mz	Lluviosa y seca	Zapotitan
Tomate (mesa)	400-1200		BWN-21, Fortuna, Tropic, Supersiux, Hibrid Master #2.		Lluviosa y seca	Zapotitán, Chucuyo, Las Pampas, San Jorge.
Papa	800-1500		Atzimba, Sebago, Kennebee y Chieftain	400qq/Mz	Oct.-Enero	Zapotitán y Las Pilas.
Chile Dulce	300-800		Israel, New Aree, Bell Boy, NR 82 y Yellow wonder	300qq/Mz	Epoca seca	Zapotitán, San Vicente, Usulután
Repollo	50-2000		KK Cross, KY Cross, Golden Acre, 05 cross	600qq/Mz	Nov.-Enero	Zapotitán, Volcán de Sta. Ana Las Pilas, San Ignacio, Chalatenango, San Vicente
Sandía	0-800	2750	Charleston Gray Gray Bell Callhon	320qq /mz	Lluviosa y seca	Zona Costera y Media

Hortalizas	Altura sobre el nivel del mar	Area en Mz.	Variedades	Rendimiento	Epoca de Siembra	Zonas de cultivo
Melón	0-800		Perlita, Smith perfect, Edisto	15000-20000 Frutos/Mz	Lluviosa y seca	Zona Costera y Media
Yuca	0-800	3000	San Andrés Señora está en la mesa	180qq/Mz	Epoca lluviosa	Zona Costera y Media
Cebolla	50-1800		Red Creole, Criolla, Cristal White	500qq/Mz	Epoca seca	San Andrés, Chucoyo, Tecoluca, Las Placitas, San Jorge
					Sept-Marzo	Las Pilas.

PLAGAS Y ENFERMEDADES DE HORTALIZAS

Plagas	Enfermedades	Insecticidas	Fungicidas
Agrotis sp, Feltia sp	Dowping off	Volatón 2.5%	Bromuro de Metilo
Phyllophaga sp, Spodoptera sp	Alternaria solanii	Lorsban 2.5%	Arazán
Melanotus sp; Heliothis zea;	Phytophtora infestans	Lannate 90%	Dithane M-45
Protoparce sexta, Trichoplusia ni, Diabrotica sp, Cerotoma sp., Epitrix sp; Liriomysa sp. Atta sp; Plutella maculipennis, Diaphania nitidalis,	Pseudomona solanacearum	Diazinón 60%	Manzate D
	Erwinia carotovora	Malathión 57%	Difolatán
	Xanthomona vesicatoria	Decis 5%	Daconil
	Pseudopóronospora cubensi	Azodrín 60%	Cupravit
	Meloidogyne sp	Sevín 80%	Agrimicín 100
Diaphania hialinata	Virus del Grabado del Tabaco (T.E.V.)	Folidol M-2	Benlate
Bemisia tabaci	Stroptomyces scabies	Zompopex	Adherentes
Anthonomus eugenii	Alternaria porri	Mirex 450	Disapén
Mizus persicae	Peronospora destructor	Lebaycid 50%	Shell Tenac
Leptophobia aripa		Tamarón 600	Ortho Spray Sticket
Pieris monuste		Parathión Metílico	Tritón
Brevicorine brascicae		Metasystox	Tenac
Silva sp		Ambush 50%	
Trips tabaci		Belmark 30%	
		Ripcord 200	
		Folimat 800	
		Cebos a base de: Aldrín, Maíz o maicillo y melaza.	
		Dipel	

CONTROL CULTURAL

- Evitar daños mecánicos.
- Eliminar plantas enfermas.
- Evitar exceso de humedad.
- Rotación de cultivos.
- Sembrar variedades resistentes o tolerantes.
- Lavarse bien las manos con jabón antes de tocar las plantas.
- Desinfectar implementos agrícolas después de utilizarlos en terrenos infectados.
- No fumar dentro de la plantación.
- Desinfectar la semilla.
- Sembrar semilla sana.

PLAGAS Y ENFERMEDADES DE FRUTALES EN EL SALVADOR

	CONTROL
CITRICOS	
Unaspis citri	Uso de aceites minerales emulsificables, Malathión, Diazinón, Metasystox
Aleurocanthus woglumi	Control biológico con *Prospaltella opulenta*. Vapona, Oleofolidol.
Anastrepha ludens	Utilizar trampas, enterrar frutos caídos, Cebos con: Malathión 57% o Lebaycid + Melaza + Proteína hidrolizada.
Gomosis	Patrones resistentes y productos cúpricos.
COCO	
Rhynchophorus palmarum	Uso de trampas con insecticidas. Eliminación de plantas dañadas.
Rhadinaphelenchus cocophilus	Transmitido por *Rhynchophorus palmarum*, se recomienda control de vector.
MUSACEAS	
Cosmopolites sordidus	Uso de trampas. Carbofurano
Rhadopholus similis	Erradicar plantaciones, rotación de cultivos, uso de semilla libre de nemátodos. Utilizar los insecticidas para control de *Cosmolites sordidus*.

C O N T R O L

MARAÑON

Trips sp	Metasystox R-50

PIÑA

No existen plagas ni enfermedades de importancia económica.

PRODUCCION DE FRUTALES EN EL SALVADOR

Cultivo	Altura m.s.n.m.	Area en Mz	Variedades	Rendimiento qq/Mz	Epoca de Siembra	Zonas de Cultivo
CITRICOS	0-1100	7,000	Valencia, Jaffa, Washington Naval, Naranja criolla.	307	Mayo	Valles Intermedios y Zonas Costeras
			Limón criollo y limón pérsico			
			Mandarina clementina, Mandarina Cleopatra			
COCO	0-500	5,700	Altas y enanas	205	Mayo	Zona costera
MUSACEAS	0-800	4,000	Usulután Coco San Andrés	200	Mayo	Zona Costera y Valles Interm.

Cultivo	Altura m.s.n.m.	Area en Mz	Variedades	Rendimiento qq/Mz	Epoca de Siembra	Zonas de Cultivo
MARAÑON	0-400	4,000	Trinidad	12	Mayo	Zona Costera
PIÑA	500-1,200	1,850	Cayena Azucarón De agua	210	Mayo	Valles intermedios

PRINCIPALES ORGANIZACIONES VINCULADAS EN LA INVESTIGACION Y EJECUCION AGROPECUARIA

Organizaciones Oficiales

Es el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el encargado de formular, dirigir y coordinar las políticas agropecuarias del Estado, a través de los distintos servicios del sector, con el fin de desarrollar programas orientados a lograr el incremento de la producción y productividad de los diferentes rubros generados a través de la actividad agropecuaria.

Estructura Orgánica del Ministerio de Agricultura y Ganadería (ver Anexo 2)

Las instituciones del MAG especializadas en la investigación y ejecución fitosanitaria son:

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria: Encargado de investigar, divulgar y desarrollar tecnologías de carácter agropecuario que sean aplicables a las condiciones ambientales y socioeconómicas del país con el propósito de incrementar la producción y productividad agropecuaria, principalmente de aquellos que, sustentan las necesidades alimenticias para consumo interno.

Departamento de Defensa Agropecuaria, Cuyos objetivos principales son: la protección sanitaria de los recursos agropecuarios del país, por medio de la prevención y control de las plagas, enfermedades y otros agentes nocivos que disminuyen el rendimiento o destruyen los vegetales y animales útiles.

Protección de la ecología y sanidad ambiental del país relacionada con el sector.

Instituto Salvadoreño de Transformación Agraria: El cual ejecuta en coordinación con otras entidades del Estado, la política de cambios en la estructura y régimen de la tenencia de tierra. Es institución autónoma.

Dirección General de Recursos Naturales Renovables: La que vela por la conservación, restauración, mejoras e incremento de los recursos naturales renovables del país, e investigar, desarrollar y divulgar tecnologías orientadas al aprovechamiento racional de los mismos.

Centro Nacional de Capacitación Agropecuaria: Desarrolla actividades de capacitación a los productores y trabajadores del sector agropecuario y a los funcionarios profesionales y técnicos del sector público agropecuario con el fin de que adquieran y perfeccionen los conocimientos, habilidades y destrezas que les permitan realizar con eficiencia las tareas que les correspondan en el proceso de desarrollo económico y social del país.

Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café: Es una institución autónoma, dedicada a investigar y proporcionar asesoría técnica en lo relacionado a el cultivo del café.

Banco de Fomento Agropecuario: Es una institución autónoma que desarrolla actividades crediticias para facilitar financiamiento a mediano y largo plazo a productores agropecuarios.

INSTITUCIONES PRIVADAS

La Cooperativa Algodonera Salvadoreña: encargada de investigar lo referente al cultivo del algodón.

CONSIDERACIONES ACERCA DEL DESARROLLO DE PROGRAMAS DE CONTROL INTEGRADO EN EL SALVADOR

I. Logros Obtenidos

Se han realizado estudios básicos sobre algunos problemas sobresalientes en fitosanidad; los cuales se mencionan a continuación:

- Determinación de niveles de daño económico de *Spodoptera frugiperda*. Ciclo de vida a *Apion godmani*, Cría de *Telenomus remus*, Hixonn, Evaluación de especies nativas en diferentes cultivos, entre los cuales se pueden mencionar a *Chelonus texanus*, parasita huevos de *Spodoptera frugiperda*; *Zelus longuipes*, predator de larvas de lepidópteros; *Agonatopus* spp, parásito de adultos de *Dalbulus maidis*, *Copidosma* spp y *Apanteles* spp, controladores de *Trichoplusia ni* y *Pseudoplusia includes*, *Scymmus* spp y *Delphastus* spp, depredadores de escamas en cítricos. *Encarsia* spp en ninfas de mosca blanca. Parásitos de la familia Aphelinidae en cítricos, Determinación del daño económico de *Mocis latipes*. Estimación de poblaciones y determinación del daño económico de *Contarinia sorghicola*. Ciclo de vida y evaluación de trampas para el control de *Rhynchosphorus palmarum* (picudo del coco).

Determinación de ciclo de vida y evaluación de trampas del picudo del banano Cosmopolites sordidus. Evaluación de especies de la familia Scarabaeidae (plagas del suelo). Estudio de insectos presentes en el cultivo del frijol. Evaluación del daño causado por Apion godmani en la vaina del frijol. Determinación de especies benéficas en las principales plagas del frijol. Estudio de la efectividad del patógeno Aschersonia alyrodis contra la mosca prieta de los cítricos. Liberaciones de parásitos de la mosca de la fruta. Reconocimiento de nemátodos existentes en las zonas frijoleras. Estudio de ciclo de vida, niveles de daño de la ligosa del frijol. Reconocimiento general de ácaros fitófagos en diferentes cultivos. Estudio de poblaciones perjudiciales y benéficas en el cultivo del algodón. Estudio de la fenología del cultivo del algodón. Estudios sobre evaluación de variedades resistentes o tolerantes a enfermedades de origen fungoso y viroso. Evaluación y selección de variedades resistentes al ataque de insectos. Determinación y evaluación de dosis y frecuencia óptimas de aplicación de plaguicidas. Determinación de reconocimiento general de ácaros depredadores en diferentes cultivos. Períodos de susceptibilidad de la planta al ataque de enfermedades e insectos. Diagnóstico de problemas fitosanitarios en algunas regiones del país, a la vez a través del Departamento de Información y Divulgación se han transferido algunos de estos estudios.

PROYECCIONES

En forma general se plantean las proyecciones de los conocimientos obtenidos en el Curso de Control Integrado de Plagas, ya que pueden surgir limitaciones que no estén a nuestro alcance resolver.

En primer término nos corresponde concientizar al personal técnico sobre el desarrollo de las bases del control integrado. 2º Establecer contacto con los compañeros centroamericanos sobre los logros obtenidos en sus países, 3º Revisar información disponible en las bibliotecas de las investigaciones realizadas en otros países. 4º Revisar los datos obtenidos en el país ya sea para actualizarlos o ampliarlos. 5º A pesar que se conocen muchas especies benéficas, se desconoce acerca de sus hábitos y biología, considerándose necesario desarrollar programas tendientes a conocer todo lo referente a parásitos depredadores y patógenos que han resultado efectivos en el control de plagas claves. 6º Estudios sobre la relación de plagas, enfermedades, parásitos o predatores con malezas existentes en los principales cultivos. 7º Desarrollo de métodos de muestreo de plagas y fauna benéfica. 8º Implementación de prácticas culturales como prevención al ataque de plagas y enfermedades. 9º Evaluación de insecticidas selectivos y su efecto en la fauna insectil benéfica. 10º Análisis de resíduos de plaguicida en granos básicos y hortalizas. 11º Determinación de períodos críticos de control. 12º Aplicar ordenamientos legales para la ejecución del control integrado de plagas.

13º Incrementar los estudios sobre características de investigación, y diferentes pruebas que se deben de realizar en los plaguicidas para su uso adecuado en el país, así como para la protección de los enemigos naturales. 14º Introducir, previo estudio sobre su conveniencia y repercusiones en el sistema ecológico, enemigos naturales procedentes de otros países.

CULTIVOS DE AGRO EXPORTACION

Básicamente la economía nacional está sustentada en estos cultivos pues son los generadores de divisas, además de proporcionar empleo a la mayoría de la población rural.

Cultivo del café:

El café es el principal cultivo del país, tiene una temperatura media anual óptima de 20 a 25°C y una precipitación anual de 1500 a 2000 mm de lluvia.

Las variedades que se cultivan en el país son:

De 400 a 600 m.s.n.m.----------variedad PACAS

De 600 a 1000 m.s.n.m.----------variedad PACAS y Bourbon

De 1000 a 1600 m.s.n.m.----------variedad Bourbon

El Salvador en el año de 1971, tenía cultivada 40,779 fincas con una extensión de 147.286 hectáreas, con un promedio de producción para los años comprendidos entre 1970 a 1974 de 3,475.000 qq de café oro por año y con una producción promedio nacional de 17.8 qq de café oro por manzana.

Para el año de 1981, el área total cultivada de café en el sector reformado, es de 30,000 manzanas, de las cuales hay 2,900 mz. afectadas por la roya de cafeto.

Para agosto de este mismo año, se implantó un proyecto de combate de la roya del cafeto a nivel nacional bajo el esfuerzo conjunto de caficultores, beneficiadores y nuestro gobierno, se ha desarrollado eficientemente en 103 empresas cafetaleras comprendidas dentro del proceso de Reforma Agraria en el país.

Estas empresas operan bajo el sistema de cooperativas y son atendidas por 40 técnicos, 20 del departamento de Defensa Agropecuaria del MAG. y 20 del ISIC, quienes desarrollan las actividades de acuerdo a programas de factibilidad técnica y económica.

El proyecto ofrece a estas empresas, la capacitación técnica del personal, equipo de aspersión, materiales químicos y combustible. Aportando ellos la mano de obra y el agua.

Para su combate químico se recomienda el uso de oxicloruro de cobre 50% cobre metálico, en dosis de 3 a 4 kilogramos por hectárea (4.5 a 6 lb/mz). O también óxidos de cobre 50% cobre metálico a razón de 3 kilogramos por hectárea (4.5 lb/mz).

Algodón:

Area de siembra 80-81	59,428.6 Has.
Rendimiento:	997,342 qq oro
Area de siembra: 81-82:	47,857 Has.
Variedades cultivadas:	CEDIX (Cooperativa Algodonera)
	Stoneville 213 (E.U.)

No. aplicaciones de Insecticida promedio:	19 aplicaciones
Crédito de Avío para algodón:	₡ 2128.00/Mz
Costos de protección Fitosanitaria:	₡ 550.00-₡1000.00/Mz

Plagas principales en orden de importancia:

Anthonomus grandis Boh.

Heliothis zea boddie

Bemisia tabaci Genn.

Spodoptera exigua Hbn.

Trichoplusia ni y *Pseudoplusia*

Alabama argillacea Hbn.

Spodoptera sp.

Enfermedades:

No son de importancia económica, a excepción de la virosis del algodonero.

Caña de Azúcar: Saccharum officinarum.

En el período 1980-1981 se cultivó un área de 40,000 Mz. de las cuales únicamente se rozaron 38,000 Mz., moliéndose 2,082.718 toneladas, produciendo 3,782,940 quintales de azúcar y 150,835 barriles de miel de purga de 110 galones cada uno.

Variedades más cultivadas: Puerto Rico y Barbados

Enfermedades:

Ustilago scitaminea sydow: Esta enfermedad se reportó en el Salvador en abril de 1980, en la jurisdicción de Nahulingo, departamento de Sonsonate; en las variedades Louisiana 6014 y Barbados 34104.

Control:

a. Detección de los focos de infección mediante exámenes a los cañaverales.

b. Las plantas infectadas deberán ser eliminadas, cubriendo los látigos con una bolsa plástica, antes de su remoción. Tanto "cepas" como látigos, se llevarán a un lugar situado fuera del alcance de los cultivos de caña y serán sumergidos en gasolina diesel ó kerosene, antes de quemarlos.

c. Selección de material sano para siembra.

d. Desinfección del material de siembra mediante inmersión en: Bayleton o Agallol.

e. Rotación de cultivos, haciendo uso de cultivos no susceptibles.

f. Desinfección de la maquinaria agrícola, zapatos, y ropa de los trabajadores.

g. Variedades resistentes.

h. Sustitución de variedades susceptibles y prohibición absoluta de su empleo en nuevas siembras, mediante un plan de sustitución.

Actividades del Departamento de Defensa Agropecuaria contra el Carbonado de la caña de Azúcar:

Rastreo o labor de detección de focos de infección (1980-1981)

Resultados rastreo realizado el año 1980:

Area infectada = 301.75 Mz.

Area rastreada = 27,000 Mz.

Variedades infectadas: Louisiana 6014; Barbados 34,104; NCO-310.

La enfermedad se reportó en la jurisdicción de Nahulingo y Cuisanahuat; Departamento de Sonsonate, Zona Occidental de El Salvador.

1. Rastreo o labor de detección de focos de infección (1980-1981)

   Resultados rastreo realizado al año 1980:

   Area Infectada = 301.75 Mz.

   Area Rastreada = 27,000 Mz.

   Variedades infectadas: Louisiana 6014; Barbados 34104; NCO-310

   La enfermedad se reportó en la jurisdicción de Nahulingo y Cuisanahuat; Departamento de Sonsonate, Zona Occidental de El Salvador.

RESULTADOS RASTREO EFECTUADO EN 1981

ZONA	AREA RASTREADA (MZ)	AREA INFECTADA	VARIEDADES INFECTADAS
Occidental	13,715.04	290.4	L-6014 NCO-310 B-34104 NCO-376 CP-65357 Q-68 Q-75 Q-76
Central	13,824.89	16.74	L-6014 NCO-310 Criolla Rayada CO-419 B-41227 Pindar PR-980
Oriental	1,026.55	35.05	Badilla M-336 H-328560
Total	28,566.48Mz.	342.19	

Nota: Las variedades se mencionan por zonas y en orden de mayor a menor infección.

2. Cuarentenas internas.

3. Control Legal (Decreto No. 411)

4. Recomendaciones y supervisión constante del control de la enfermedad.

5. Campaña Divulgativa.

El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria efectúa evaluaciones de resistencia al carbón de la caña de azúcar con variedades de caña de azúcar existentes a nivel comercial y experimental.

Otra enfermedad es: Puccinia molanocephala

Control: Uso de variedades resistentes como la PR-980
No sembrar variedades susceptibles como B-4362, B-42231 B-51129

PLAGAS

Nombre Científico:

Phyllophaga spp.
Anomula spp.
Ciclocephala spp.
Elasmopalpus lignosellus
Diatraea saccharalis
Aeneolamia postica
Podischnus agenor

Control Químico:

Volaton 2.5% G
Lorsban 2.5% G
Mocap 5% G
Órthene 50% P.H.
Folidol M-2

Volaton 50% C. E.
Tamaron 600 C. E.
Unden 50% P. H.
Diazinon 60 E.

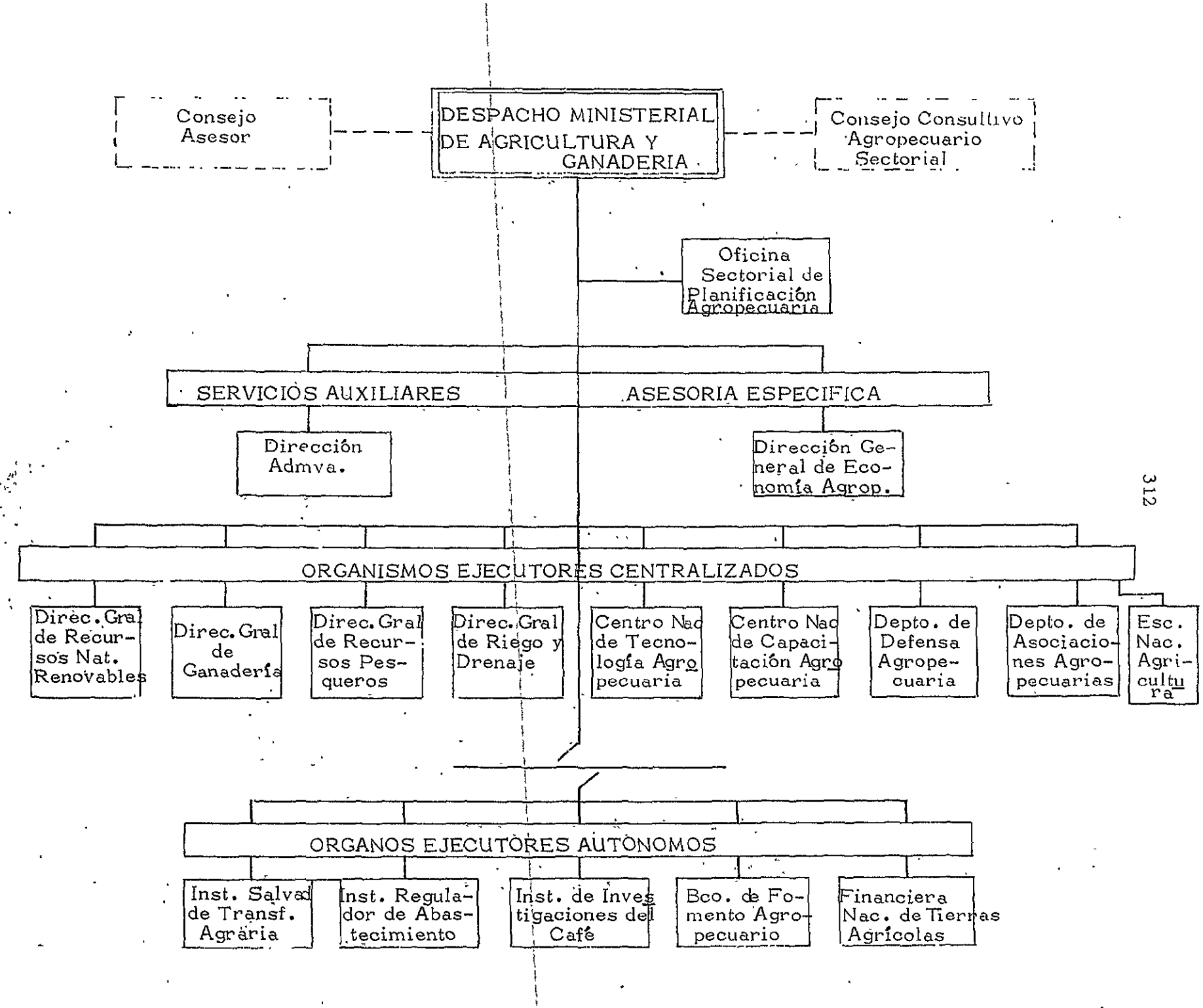
CONTROL CULTURAL:

Para Aeneolamia pastica se recomienda quemar la bajara después del corte, limpiar los cañaverales, mantener buen drenaje, dar adecuada fertilización.

En zonas donde existe Podischnus agenor se recomienda rotación de cultivos y aradura profunda; recolección manual, uso de lámparas de luz.

ANEXO N°1.

DISTRIBUCION DE LAS ZONAS AGRICOLAS DE EL SALVADOR.


Consejo Asesor
DESPACHO MINISTERIAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA
Consejo Consultivo Agropecuario Sectorial
Oficina Sectorial de Planificación Agropecuaria
SERVICIOS AUXILIARES
ASESORIA ESPECIFICA
Dirección Admva.
Dirección General de Economía Agrop.
ORGANISMOS EJECUTORES CENTRALIZADOS
Direc. Gral de Recursos Nat. Renovables
Direc. Gral de Ganadería
Direc. Gral de Recursos Pesqueros
Direc. Gral de Riego y Drenaje
Centro Nac de Tecnología Agropecuaria
Centro Nac de Capacitación Agropecuaria
Depto. de Defensa Agropecuaria
Depto. de Asociaciones Agropecuarias
Esc. Nac. Agricultura
ORGANOS EJECUTORES AUTONOMOS
Inst. Salvad de Transf. Agraria
Inst. Regulador de Abastecimiento
Inst. de Investigaciones del Café
Bco. de Fomento Agropecuario
Financiera Nac. de Tierras Agrícolas

INFORME DE LA REPUBLICA DE PANAMA

Ing. Juan Leonel Díaz

Ing. Román Gordón

Ing. Julio Alberto Lara

Ing. Ramón A. Enríquez*

* Paricipantes al Curso, por la República de Panamá.-

INTRODUCCION:

La República de Panamá que limita con las Repúblicas de Colombia y Costa Rica respectivamente está dividida políticamente en 9 Provincias y una Intendencia. Su población según el censo de 1980 es de 1.830.175 habitantes con una tasa de crecimiento anual por 100 habitantes de 2.51. Su moneda es el Balboa, equivalente al dólar y se habla el español oficialmente, tiene una extensión territorial de 77.082 K^2, incluyendo la antigua Zona del Canal, hoy integrada al territorio Nacional mediante los nuevos tratados Torrijos-Carter. Posee un clima tropical, marítimo, con temperaturas moderadamente altas y con fuerte humedad durante todo el año. Tiene dos estaciones definidas, el verano (estación seca), que comprende los meses de enero hasta abril y el invierno (estación lluviosa) que se inicia en mayo y finaliza en el mes de diciembre.

En algunas regiones la estación de verano (seca) puede prolongarse hasta el mes de julio; en la región Norte-Occidental, la de mayor precipitación pluvial, la estación seca solo dura 2 meses.

Cuadro 1. Precipitación, temperatura, humedad relativa total, registrada en la Estación Meteorológica de Tocumen:

PRECIPITACION (MM)		TEMPERATURA (°C)			HUMEDAD RELATIVA (%)		
Total	Promedio diario	Max.	Min.	Media	Max.	Min.	Media
1.676.7	4.6	32.2	23.0	27.7	94	58.3	76.2

La principal actividad económica del país está relacionada con el comercio internacional debido a su posición geográfica de la que genera la mayor parte de sus divisas.

PRINCIPALES CULTIVOS Y DISTRIBUCION

Existen en Panamá tres (3) zonas de producción de acuerdo a las condiciones climáticas:

1. Zona Alta: Se encuentra a una altura arriba de los 1.800 metros sobre el nivel del mar, con lluvias distribuídas durante todo el año con temperatura entre 18 y 22°C. En su mayoría, las explotaciones agrícolas de las zonas altas son de pequeños y medianos agricultores y los rubros principales lo constituyen las hortalizas, los cultivos de importancia económica son: café, papa, y cebolla.

2. Zona Baja de Alta Precipitación: Corresponde a parte de la Costa Atlántica, parte de la región central, el Este y Sur Oeste del País. Las precipitaciones en esta zona llegan hasta 2.000 mm al año. Los principales cultivos aquí son: El arroz, maíz, plátano, banano, caña de azúcar, frijol, cacao y tabaco.

3. Zona Central: Incluye los llanos centrales y parte de la Península de Azuero. La precipitación es menor a los 1.200 mm al año y en algunos meses llega a menos de 50 mm. Los cultivos principales en esta zona son: arroz, maíz, sorgo, frijol, caña de azúcar, tabaco y hortalizas.

Otros rubros cultivados en el país son: cítricos, coco, poroto, guandú, yuca y palma aceitera.

Organismos Oficiales y Privados vinculados a la Investigación y Extensión Fitosanitaria:

Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP)

Facultad de Agronomía (U. de Panamá)

Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)

- Sanidad Vegetal
- Comité Nacional de Semilla

Empresas Agrícolas:

- Compañía Panameña de Alimento
- Azucarera Nacional
- Ingenio la Estrella
- Ingenio La Victoria (Estatal)
- Tabacalera Ismeña (T.I.S.A.)
- Tabacalera Nacional
- Empresa Estatal "Bayano"
- Corporación Bananera de Panamá (COBAPA)
- Cooperativa Agro-Industrial "ICACAL"
- Cítrico de Chiriqui (Estatal)
- United Brands Company

Misión China

Instituciones de Apoyo:

- Instituto de Seguro Agropecuario (I.S.A.)
- Empresa Nacional de Maquinaria (EN.DE.MA.)
- Empresa Nacional de Semilla (E.NA.SEM.)
- Instituto de Mercadeo Agropecuario (I.MA.)

Bancos

- Banco Nacional de Panamá
- Banco de Desarrollo Agropecuario (B.D.A.)

Instituciones encargadas de Publicación de Recomendaciones Técnicas a los Productores:

- Universidad de Panamá, Facultad de Agronomía
- M.I.D.A.
- IDIAP
- B.D.A. - M.I.D.A.

PESO NETO, VALOR DE LA IMPORTACION DE INSECTICIDAS FUNGICIDAS PARA LA AGRICULTURA (PANAMA)

AÑO	PESO NETO T. M.	VALOR CIF. MILES B/	VALOR B/T.M.
1966	3769	1846	489
1967	3588	2094	585
1968	3891	2423	625
1969	7082	2225	314
1970	3491	2355	674
1971	3413	2438	714
1972	4527	2946	650
1973	4219	3491	827
1974	5892	6627	1,124
1975	5722	8852	1,547
1976	4197	7204	1,716
Porcentaje Promedio de Cambio			
1966/76	11.35	290.24	250.92
1970/76	20.22	205.90	154.59
Tasa Promedio Anual de Crecimiento			
1970/76	0.982	13.17	12.08
1966/76	1.08	-	13.37

Fuente: Anuario Comercio Exterior, Estadística Panameña Contraloría General de la República, Dirección de Estadística y Censo.

AGENCIAS DE EXPENDIOS DE PESTICIDAS

En Panamá existen Representaciones de diferentes Casas Comerciales entre ellas:

- Agencias Cruz del Sur
- Agencias Escoffery
- Ciba - Geigy
- Rohm and Hass
- Shell Chemical Co. Hoechst
- Dupont
- Velsicol Chemical
- American Cyanamid
- Diamond Shamrock
- Bayer C. A.
- Dow Chemical
- Químico Ortho
- Plant Protection Limited
- Síntesis Química
- Montsanto, C. A.
- Cotton Stale
- Melo
- Procida, S. A.
- Allied Chemical
- Basf
- Productos Químicos Agrícolas
- Union Carbide

En nuestro país el Productor y el Campesino tiene acceso directo a la compra y a las recomendaciones técnicas de pesticidas en las Casas Comerciales, incrementándose así, día a día el manejo de productos altamente tóxicos en nuestros campos agrícolas.

PRINCIPALES PESTICIDAS USADOS

EN PANAMA

INSECTICIDAS:

Nombre común: Decametrina
Nombre comercial: Decis
LD 50 - oral 128.5 - dermal

Nombre común: Permetrina
Nombre comercial: Ambush
LD 50 - Oral - Dermal - 4000

Nombre común: Fenvalerate
Nombre comercial: Belmark
LD - 50 - oral 451 - dermal - 2

Nombre común: Dieldrin
Nombre comercial: Dieldrin
LD - 50 - oral 46 - dermal - 10 - 102

Nombre común: Acephate
Nombre comercial: Orthene
LD - 50 - oral 945 dermal

Nombre común: Aldrin
Nombre comercial: Aldrin
LD - 50 oral - 67 dermal - 98 - 200

Nombre común: Clordano
Nombre comercial: Clordano
LD - 50 oral 367 - 515, dermal 200 - 2000

Nombre común: Mirex
Nombre comercial: Mirex
LD 50 - oral 306, dermal 800

Nombre común: Malathion
Nombre comercial: Malathion
LD 50 - oral 1000, dermal 4100

Nombre común: Carbaril
Nombre comercial: Sevin
LD 50 - oral 500, dermal 850

Nombre común: Triclorton
Nombre comercial: Dipterex, Negubon
LD 50 oral 144 - 184, dermal 2000

Nombre común: Dimethoato
Nombre comercial: Cygon, Rogor, Perfekthion
LD 50 oral 215. Dermal 1000

Nombre común: Toxafeno
Nombre comercial: Toxafeno
LD 50 - oral 69 dermal

Nombre común: Endrin
Nombre comercial: Endrin
LD 50 oral 7 - 15, dermal 15

Nombre común: Monocrotofos
Nombre comercial: Azodrin, Nuvacron
LD 50 oral 8-23, dermal 450

Nombre común: Metamidofos
Nombre comercial: Tamaron, Monitor, Ortho
LD 50 oral 18-21, dermal 118

Nombre común: Methomyl
Nombre comercial: Lannate
LD 50 oral 17 - 24, dermal

Nombre común: Metasystox
Nombre comercial: Dimeton, Metasystox
Ld 50 oral 64 dermal

Nombre común: Lindano
Nombre comercial: Lindano
LD 50 oral 88 - 125 dermal 1000

Nombre común: Heptacloro
Nombre comercial: Heptacloro
LD 50 oral 147 - 220 dermal 2000

Nombre común: Diazinon
Nombre comercial: Diazinon
LD 50 oral 300 - 400 dermal 3600

Nombre común: Parathion
Nombre comercial: Folidol, Etil Parathion, Bladan
LD 50 oral 13 dermal 6-8

Nombre común: Oxamyl
Nombre comercial: Vidate L
LD 50 - Oral 5.4 Dermal 2960

FUNGICIDAS

Nombre común: Metiram
Nombre comercial: Poliram Combi, Metiram
LD 50 Oral 6750 Dermal

Nombre común: Oxicloruro de Cobre
Nombre comercial: Vitigran Verde, Cupravit
LD 50 Oral 700 - 800 Dermal

Nombre común: Dinitramida
Nombre comercial: Cobex
LD 50 Oral 3700 Dermal 2000

Nombre común: Triphenyltin Acetate
Nombre comercial: Brestan
LD 50 Oral 140 - 298 Dermal

Nombre común: Dinocap
Nombre comercial: Karathane
LD 50 Oral 980 Dermal

Nombre común: Thiabidanzole
Nombre comercial: Mertect
LD 50 Oral 3100 Dermal

Nombre común: Caftafol
Nombre comercial: Difolatan
LD 50 Oral 6200 Dermal

Nombre común: Edifenphos
Nombre comercial: Hinosan
LD 50 Oral 212 Dermal

Nombre común: Kasugamycin
Nombre comercial: Kasumin
LD 50 Oral 20500 Dermal

Nombre común: Maneb
Nombre comercial: Dithane, Manzate, Manzate D.
LD 50 Oral 6750 Dermal

Nombre común: Propineb
Nombre comercial: Antracol
LD 50 Oral 8500 Dermal 1000

Nombre común: Benomyl
Nombre comercial: Benlate
LD 50 Oral 10,000 Dermal

Nombre común: Blasticidin
Nombre comercial: Blasticidin
LD 50 Oral 10.1 Dermal 69.5

Nombre común: Clorotalonil
Nombre comercial: Bravo, Daconil
LD 50 Oral 10,000 Dermal 10,000

Nombre común: Mancozeb, Manzeb
Nombre comercial: Dithane M-45
LD 50 Oral 7500 Dermal

HERBICIDA

Nombre común: Dianat, Dicamba
Nombre comercial: Banvel, banex
LD 50 Oral 1707 - 2900 Dermal 2000

Nombre común: Prometryna
Nombre comercial: Gesagar
LD 50 Oral 5235 Dermal 3100

Nombre común: Diuron
Nombre comercial: Karmex
LD 50 oral 3400 Dermal

Nombre común: Dalapon
Nombre comercial: Basfapon, Gramevin, Dawpon
LD 50 Oral 970 Dermal

Nombre común: Chloramben
Nombre comercial: Amiben
LD 50 Oral 920 Dermal

Nombre común: Perfcuidone
Nombre comercial: Destun
LD 50 Oral 920 Dermal 4000

Nombre común: Glifosato
Nombre comercial: Roundup
LD 50 Oral 4300 Dermal

Nombre común: Sal Sódica de Acifluorfeno
Nombre comercial: Blazer
LD 50 Oral 1300 Dermal 450

Nombre común: Atrazina
Nombre comercial: Atrazina, A. Atrex, Gesaprin
LD 50 Oral 1780 Dermal

Nombre común: Nitrofen
Nombre comercial: Tok E-25
LD 50 Oral 2630 Dermal

Nombre común: Oxyfluorfeno
Nombre comercial: Goal
LD 50 Oral 500 Dermal 10,000

Nombre común: Butaclor
Nombre comercial: Machete
LD 50 Oral 3300 Dermal 4080

Nombre común: Ametrina
Nombre comercial: Gesapax
LD 50 Oral 1750 Dermal 10200

Nombre común: Linuron
Nombre comercial: Afalon
LD 50 Oral 4000 Dermal

Nombre común: Metribuzin
Nombre comercial: Sencor
LD 50 Oral 1090 - 1206 Dermal 20,000

Nombre común: Paraquat
Nombre comercial: Gramoxone
LD 50 Oral 150 Dermal

Nombre común: Pendimethalina
Nombre comercial: Prowl
LD 50 Oral 1250 Dermal 500

Nombre común: Propanil
Nombre comercial: Propanil, Stam
LD 50 Oral 1384 Dermal 4830

Nombre común: Bentiocarbo
Nombre comercial: Bolero, Saturno
LD 50 Oral 1903 Dermal

Nombre común: Trifluralina
Nombre comercial: Treflan
LD 50 Oral 1000 Dermal

Nombre común: Picloran
Nombre comercial: Tordon
LD 50 Oral 8200 Dermal

Nombre común: 2, 4, D
Nombre comercial: 2, 4,D Agrotect
LD 50 Oral 370 Dermal

Nombre común: 2, 4, 5, T
Nombre comercial: Brush Killer
LD 50 Oral Dermal

INSECTICIDAS - NEMATICIDAS

Nombre común: Dibromocloroprano
Nombre comercial: Nemagon, Fumazone
LD 50 Oral 170 - 300 Dermal

Nombre común: Carbofuran
Nombre comercial: Furadan, Curater
LD 50 Oral 11 Dermal 10,200

Nombre común: Ethoprop
Nombre comercial: Mocap
LD 50 Oral 61.5 Dermal

Nombre común: Fenamiphos
Nombre comercial: Nemacur
LD 50 Oral 8.1. - 9.6 Dermal 72 - 84

Nombre común: Aldicarb
Nombre comercial: Temik
LD 50 Oral 0.9 Dermal 5.0

Análisis del Uso de Plaguicidas en Panamá:

Los plaguicidas Organo fosforados son productos tóxicos de tipo colinérgico, que absorbe el organismo por vía cutánea, respiratoria y vía digestiva y son derivados del ácido fosfórico.

Son los plaguicidas de mayor uso actualmente y en granos básicos y caen en esta categoría:

Malathión, Azodrín, Cygón, Diazinon, Dipterex, Tamarón, Dimecrón y Metasistox.

Los plaguicidas derivados de Carbamatos son tóxicos de tipo colinérgico, se absorben por la piel, vía respiratoria y digestiva. Estos compuestos son usados en menor escala que los órgano fosforados y la intoxicación es más benigna que la provocada por estos. Integran esta categoría el Lannate, Sevin, Furadán, Antracol, Bolero, Dithane (Dithiocarbamato), Benlate (Benzimidazole) y Manzate (Dithiocarbamato).

Los plaguicidas clorinados son compuesto tóxicos de uso generalizado, se caracterizan por su acción residual y por presentar una sintomatología muy variada, se absorben al organismo por vía cutánea, respiratorias y digestiva. La integran Aldrín, Clordano, Endrín, Mirex, 2, 4-D 2, 4, 5-T, Tordón Machete, Propanil, Stam LV-10, Daconil (Clorothalonil), Afalón y Difolatán.

Efectos de los Pesticidas en Panamá:

El cultivo de Arroz utiliza, por lo general, la aspersión aérea de pesticidas. Los cultivos de maíz, sorgo y leguminosas utilizan bombas de mochilas manuales y bombas de mochila motorizadas, a excepción del control por aspersión aérea de la Mosquita del Sorgo (Contarinia sorghicola).

El Depto. de Sanidad Vegetal, de la Dirección Nacional de Producción Agrícola del MIDA, otorga previa inspección, permisos de Aspersión Aérea de pesticidas en cultivos agrícolas, sin embargo, existe poca respuesta a esta actividad y aumentan los casos de fitotoxicidad, toxicidades en animales y efectos contaminantes en el medio ambiente.

En el período comprendido entre los años 1979 a 1980 existen reportados en Sanidad Vegetal 25 casos de anomalías en Aspersión Aérea con pesticidas, los cuales nos dan un promedio de un caso mensual y entre los cuales, por su importancia, mencionamos los siguientes:

a) Los Santos - Pedasí:

Reses muertas por intoxicaciones debido a Aspersión Aérea a 3 Kms. de la aplicación.

Objetivo asperjado: Arroz

Productos Utilizados: Stam 2-4, 5-T, Surcapur y Endrin

b) Los Santos - Pedasí:

Postes vivos de potreros afectados por Aspersión Aérea a 1 Km. de distancia de la aplicación.

Objetivo Asperjado: Potrero

Producto Utilizado: Tordon 101

c) Chiriquí - Santo Domingo:

830 postes de potreros afectados, árboles maderables (macano, cedro, laurel, etc.)

Objetivos Asperjados: Arroz

Producto Utilizado: Herbax

d) Chiriquí - San Pablo Viejo:

Cultivo de leguminosas afectadas por un valor de $ 1,200.00

Objetivo Asperjado: Potreros

Producto utilizado: Tordón 101

e) Chiriquí Santo Domingo:

Afectados yucos, plátanos, verduras y papayo

Objetivo Asperjado: Arrozales

Producto Utilizado: Herbax

f) Chiriquí - San Carlos:

Cultivos de leguminosas y musáceas y legumbres afectados por un valor de B/. 12,300.00

Objetivo Asperjado: Potreros

Producto utilizado: Tordón 101

g) Chiriquí - Divalá:

174 arbustos de yuca, 1,500 árboles de frijoles, 10 árboles de papayos y 300 plantas de otoe afectados por valor de B/. 200.00.

Objetivo Asperjado: Potrero

Producto utilizado: Tordón 101

h) Chiriquí - Loma Colorada:

Peces muertos

Objetivo Asperjado: Arroz

Producto utilizado: Posiblemente Insecticida Lannate

i) Chiriquí - Bajos de Cerro, Bugaba:

Muerte de reses a 1 Km. de distancia de la aplicación

Objetivo Asperjado: Potreros

Producto utilizado: Tordon 101

j) Papayos, frijoles, yucos, pinos caribeae y otros ornamentales

Objetivo Asperjado: Arrozal

Producto utilizado: 2, 4-D

Observación: Estas aspersiones fueron realizadas con bombas de mochila motorizadas.

k) Chiriquí - Santo Domingo:

Fitotoxicidad en Tabaco de variedad Kentuky - 14

Objetivo Asperjado: Potrero

Producto utilizado: Tordón 101 y 2, 4-D

I) Chiriquí - Las Lomas:

Posible fitotoxicidad en cultivos de habas y frijoles

Objetivo Asperjado: Sorgo

Producto utilizado: Endrin y herbicida

II) Coclé - Natá (Río Grande):

Posible efectos nocivos en aguas de canales de riego en la Herradura, localizados a solo 10 metros de distancia de la aplicación y el cual es usado para lavado de ropa y hasta para consumo humano.

Objetivo Asperjado: Cultivos de cebollas

Producto utilizado: Daconil y Manzate

Pesticidas como Residuos Tóxicos en Granos Básicos:

En Panamá se aceptan las tolerancias sobre resíduos de plaguicidas en alimentos del CODEX. Alimentarius y las tolerancias establecidas a través de la agencia de protección ambiental (EPA), de los Estados Unidos aunque estas aceptaciones son teóricas porque, en general, no se efectúan análisis de resíduos en los alimentos.

PROPOSICION DE LA DELEGACION PANAMEÑA

Con la finalidad de que al terminar este Seminario cada participante salga de este, con un trabajo práctico a realizar, la delegación Panameña hace la siguiente proposición:

1. Que se tome como base de orígen del diccionario Centromaricano de Pesticidas, el listado de Plaguicida presentado por la delegación Panameña en este Seminario.

2. Que cada participante al retornar a su País, agregue al listado de Pesticida, la siguiente información:

a) Cultivos donde está siendo usado el Producto

b) Dosis usada

c) El nombre de otros Pesticidas, utilizados en su País y que no se encuentren en el listado.

3. El siguiente año al reunirnos nuevamente, cada delegación presentará su listado; con esta información se tendrá el primer diccionario de Pesticidas utilizados en Centro América y Panama.

PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DE ALGUNOS DE LOS CULTIVOS DE GRANOS Y HORTALIZAS MAS IMPORTANTES EN PANAMA

La producción de granos y hortalizas en nuestro país es muy variada. Sería muy complejo presentar un informe completo de cada uno de los cultivos, plagas y enfermedades que se dan en Panamá. Para este trabajo hemos escogido los cultivos de granos y hortalizas fundamentales, mencionando sus principales problemas y desarrollando el de mayor relevancia en cada uno de ellos. A continuación un cuadro con algunas plagas y enfermedades de estos cultivos.

ALGUNAS PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DE GRANOS Y HORTALIZAS EN PANAMA.

CULTIVO	PLAGA O ENFERMEDAD	
Arroz	Cogollero	*Spodoptera frugiperda*
	Medidores	*Mocis repanda* *Mocis latipes*
	Barrenadores	*Rupella albinella* *Diatraea sacharalis*
	Sogata	*Sogatodes orizicola* *Elasmopalpus lignocellus*
	Pulgón	*Epitrix* sp
	Gallina ciega	*Phyllophaga* sp
	Chinche de espiga	*Oeabalus pugnax* *Draeculacephala* sp
	Fuego	*Pyricularia orizae* *Helminthosporium* sp *Rhizoctonia* sp *Sclerotium rolfsi*

CULTIVO	PLAGA O ENFERMEDAD	
Maíz	Cogollero	Spodoptera frugiperda
	Chinilla	Diabrotica balteata
	Gusano de la raíz	Diabrotica adelpha
	Gusano de la mazorca	Heliothis sp
	Barrenador	Diatraea saccharalis Phyllophaga sp Helminthosporium maydis Cercospora sp Rhynchosporium sp Ustilago maydis
Frijol	Chinilla negra	Andrector saluini
	Chinilla verde	Diabrotica balteata
	Chinilla azúl	Diphaulaca panamae Acalymmna sp
	Cogollero	Spodoptera frugiperda Cicadelidos
	Roya	Uromyces phaseoli
	Mosaico	Virus

CULTIVO	PLAGA O ENFERMEDAD	
Sorgo	Mosquita	Contarinia sorghicola
	Afidos	Aphis maydis
	Medidor	Mocis repanda
	Cogollero	Spodoptera frugiperda
	Pulgón	Epitrix sp Gleocencospora sp Helminthosporium maydis
Tomate	Arrieras	Atta sp
	Chinilla verde	Diabrotica balteata
	Caudelilla	Solenopsis geminata
	Gusano cortador	Agrotis sp
	Gusano cornudo	Manduca sexta
	Minador	Lyriomiza sp
	Enrollador	Ptorimaea operculella
	Gusano del fruto	Heliothis sp

CULTIVO	PLAGA O ENFERMEDAD	
	Marchitez bacteriana	Pseudomonas solanacearum Xantomonas sp Cercospora sp Alternaria sp
Papa	Polilla de la papa	Ptorimaea operculella
	Tizón tardío	Phytophtora infestans Pseudomonas solanacearum
	Nemátodo dorado	Globodera rostochiensis

El fuego del arroz:

El agente causal de la enfermedad conocida como Piricularia o fuego del arroz es el hongo Pyricularia orizae. La incidencia de esta enfermedad en Panamá se agravó hacia el final de la década del cincuenta, cuando el cultivo mecanizado del arroz se estaba generalizando y se cultivaban variedades americanas muy suceptibles a la enfermedad. La sustitución de estas variedades por otras procedentes de Surinam, de elevada tolerancia en el campo, salvó la producción arrocera de nuestro país. Estas variedades fueron el Nilo 1 (Magali) y Nilo 2 (Tapuripa).

La enfermedad ataca todas las partes aéreas de la planta de arroz (hojas, nudos, panojas y cuellos de panojas); sin embargo, los síntomas más evidentes aparecen en las hojas y en los cuellos.

Las manchas o lesiones en las hojas son de forma ahusada, puntiagudas en ambos extremos, de color marrón con un centro grisáceo. El

color, tamaño y forma de las lesiones varían con las diversas condiciones ambientales y la resistencia de la variedad.

La piricularia produce daños más graves cuando ataca los cuellos de las panojas, siendo más vulnerables durante su emergencia. Esto disminuye gradualmente a medida que las panojas maduran.

El ataque al cuello produce atrofia, haciendo que los granos se queden vanos (ataque temprano), produciendo granos que se vuelven polvo en el molino (ataque intermedio), o haciendo que la panoja caiga (ataque tardío).

Los factores principales que ayudan al desarrollo de la enfermedad son: tiempo humedo (cantidad y duración de las lluvias, rocío, niebla, etc.), la excesiva fertilización nitrogenada y la suceptibilidad de las variedades.

Las medidas de control que se sugieren son:

a. Control Químico: La eficiencia de los fungicidas hasta ahora utilizados en el control de esta enfermedad es altamente dudosa en las regiones tropicales. Por otro lado, los productos que se utilizan son contaminantes del ambiente y por lo tanto debe evitarse al máximo su empleo. Otro argumento en contra de este método, es el costo elevado de estos productos y que los tratamientos deben repetirse entre dos y cuatro veces según las circunstancias. Los tratamientos que han mostrado ser más prometedores son Edifenphos (Hinosan), Benomyl (Benlate); Kasugamycin (Kasumin) y Benomyl + Kasugamycin.

b. Agua de riego: Se ha observado que el agua de riego actúa como medio de combate muy efectivo. Las variedades susceptibles, bajo riego toleran bastante bien el ataque de la enfermedad, pero la efectividad de este medio es limitado, ya que en condiciones muy favorables a la enfermedad, ésta causa estragos.

c. Uso de variedades resistentes: La formación de variedades resistentes ha sido un medio fundamental en el combate de la Piricularia. Ahora bien, no se puede decir que se ha encontrado una variedad resistente al hongo ya que este posee muchas razas. La limitante más importante de este enfoque, es de que existe gran número de genes para patogenicidad. Por otro lado, las mutaciones en el hongo pueden echar por tierra el trabajo de muchos años.

d. Uso de variedades tolerantes: En vista que la resistencia al fuego es vencida ocasionalmente, se recomienda como alternativa el uso de variedades tolerantes. En Panamá se ha trabajado en dos variedades que han demostrado ser tolerantes a la Piricularia, además de poseer tolerancia al alcance, buena capacidad de producción, tolerancia a Sogatodes oryzicola y buena calidad molinera. Estas variedades son Anayansi y Damaris.

El gusano cogollero en Maíz:

El maíz es una de las principales fuentes alimenticias de las familias panameñas y de uso generalizado en la alimentación animal. La limitante fundamental en este cultivo es el gusano cogollero, Spodoptera frugiperda.

El daño de este insecto consiste en la barrenación de la yema de la planta de maíz. En nuestro país se ha ajustado la época de siembra con el período en que es menor la proliferación del insecto. En caso que se presente se utilizan insecticidas del tipo Trichlorfon (Dipterex) y Endrin.

La Roya del Frijol:

Las leguminosas como frijol (Vigna) y poroto (Phaseolus vulgaris) son excelentes alimentos, especialmente por su contenido de proteínas. Este cultivo se ve afectado por diversas plagas y enfermedades de las cuales resulta la ocasionada por el hongo Uromyces phaseoli o roya del frijol.

La roya se manifiesta en las hojas y algunas veces en las vainas como pústulas de color café rojizo y con un diámetro de 1-2 mm. Se recomienda para su control el uso de variedades resistentes. En caso de ataque severo de este hongo se recomienda el uso de azufre humectable o de Maneb.

La Mosquita del Sorgo:

El sorgo (Sorghum vulgare)se compara favorablemente con el maíz, ya que su contenido de proteínas es de 7 a 12%, 3% de grasas y 70% de carbohidratos. Es un excelente alimento para aves, ganado vacuno, caballar y porcino. También se han desarrollado híbridos de sorgo para la alimentación humana.

El factor limitante de mayor importancia en la producción de sorgo en Panamá es la mosquita Contarinia sorghicola. Este insecto ataca las flores. Sus larvas causan el daño alimentándose de los granos en formación por lo que no se llega a producir el producto deseado.

Se ha encontrado que las mejores épocas de siembra guardan una relación estrecha con las más bajas densidades de población de este insecto, por lo que es un método efectivo de control. Se recomienda también eliminar la maleza Sorghum halapense por ser un hospedero alterno de este fitófago. En ataques severos se recomienda el uso de malatión, carbaryl, diazinón, o dípterex.

La marchitez bacteriana del tomate:

El mayor problema que posee Panamá en cuanto al cultivo de tomate es la marchitez bacteriana. Esta enfermedad es producida por la bacteria Pseudomonas solanacearum y sus síntomas son un marchitamiento total y rápido de las plantas que se acentúa durante la fructificación.

Las medidas que se recomienda para disminuir la incidencia de la enfermedad son:

a. Rotación de cultivos: Arroz, maíz, sorgo, pastos, caña, cebolla, sandía y melón, son algunos de los cultivos que no son atacados por la bacteria.

b. Uso de variedades resistentes: La variedad 1-12 es tolerante a la marchitez.

c. Selección del terreno para semillero y tratamiento del mismo.

d. Eliminar el exceso de agua y humedad mejorando los drenajes.

e. Esperar cuatro días para dar riego después del aporque.

Cabe señalar que los nemátodos, especialmente del género Meloidogyne, interaccionan con la bacteria. Por esto se está trabajando en el desarrollo de variedades panameñas con resistencia a ambos, para superar en calidad y rendimiento a las que se utilizan actualmente.

El nemátodo dorado de la papa:

El nemátodo dorado de la papa, Globodera rostochiensis es considerado el enemigo número uno de este cultivo en Panamá. Fue reportado en 1967, en Cerro Punta, provincia de Chiriquí. A partir de esta fecha se han iniciado diversos estudios con miras a su control. En vista que el daño de nemátodo está muy relacionado con los niveles de población al inicio del cultivo, se está tratando de mezclar diferentes métodos de control para bajar las poblaciones de nemátodos del quiste. Así se recomienda alternar variedades resistentes, variedades tolerantes y variedades susceptibles más nematicidas, esto con miras a quitar la inducción de nuevas razas o patotipos que

puedan atacar a variedades resistentes. Además se hacen pruebas de rotación de cultivos y se ha instalado un experimento con el hongo Paecilomyces lilacinus para determinar su eficiencia en el control de este fitoparásito.

Control de Nemátodos:

Hasta hace relativamente poco tiempo, el avance de la nematología en Panamá fue lento y se limitó en la mayoría de los casos a la determinación de géneros y algunas especies de nemátodos fitoparásitos en diversos cultivos. En los últimos años, la ciencia ha tomado un impulso, producto del reconocimiento de los graves daños causados por estos fitoparásitos y ya existen varios trabajos que pasan de la identificación a los diferentes métodos de control.

Así podemos mencionar los estudios de los nemátodos noduladores de raíces (Meloidogyne sp) en cultivos hortícolas especialmente: tomate, arroz y tabaco. Todos estos trabajos han sido canalizados a través del Proyecto Internacional Meloidogyne. Se han evaluado los daños de este fitoparásito, se han hecho pruebas de nematicidas y en el caso específico del tomate se han probado líneas para resistencia a M. incognita y Pseudomonas solanacearum, evaluados nematicidas y por último se han montado experimentos de control biológico utilizando el hongo Paecilomyces lilacinus.

En caña de azúcar se ha determinado que el nemátodo Pratylenchus zeae es el de mayor relevancia en este cultivo por lo que se han hecho pruebas de variedades en busca de resistencia o tolerancia y pruebas de nematicidas y dosificación. Este mismo parásito ha sido estudiado en maíz, sorgo y arroz.

En plátano y banano se ha estudiado a Radopholus similis y es efecto de la precipitación pluvial en la penetración de raíces por este nemátodo, ensayo de nematicidas y pruebas de susceptibilidad de leguminosas.

Con el nemátodo dorado de la papa (Globodera sp) se han hecho determinaciones de especies por cromogénesis, determinación de los niveles críticos, ensayos de siembra contínua y rotación de cultivos, determinación del periódo de dormancia y efecto de las exudaciones radiculares en el nemátodo, evaluación de clones y recientemente ensayos de control biológico en invernadero y campo con el hongo Paecilomyces lilacinus.

En el presente se evalúan los daños del nemátodo Tylencorhynchus en arroz y se hacen pruebas de nematicidas.

En otros cultivos y con otros géneros de nemátodos también se trabaja y se pretende aumentar los conocimientos acerca de los mismos.

BIBLIOGRAFIA

DE LEON, G.; Lasso, R.; Name, B. 1979. Guía para el Cultivo del Tomate Industrial, I.D.I.A.P.

LASSO, R. 1978. Prácticas para el manejo de las variedades Damaris y Anayansi. I.D.I.A.P.

LASSO, R. 1979. Piricularia, Enfermedad Destructiva del Arroz, I.D.I.A.P.

PROGRAMA SOBRE EL CONTROL DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO EN PANAMA, DURANTE EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE 1970 - 1980

INTRODUCCION:

La mosca del Mediterráneo es una plaga que se ha desarrollado en los últimos 20 años de una manera significativa en los países del Istmo Centroamericano, atacando los cultivos de cítricos y otros frutos de corteza suave, teniendo por lo menos 200 hospederos.

Este insecto fue detectado inicialmente en nuestro país, en la zona Sur Occidental de la Provincia de Chiriquí desde el año de 1963. Considerando la importancia que tiene para el país evitar la diseminación de la plaga, se estableció un programa coordinado entre el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y la Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), el cual funciona en la actualidad.

La diseminación de este insecto no se limita solamente al istmo Centroamericano, sino,que se ha reportado en muchos países, entre los que podemos mencionar: Arabia, Chipre, Israel, Indonesia, Jordania, Líbano, Siria, Irán, Turquía, Fiji, Bermudas, México, Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Uruguay y Venezuela.

Biología de la Moscamed:

Este insecto conocido comúnmente como Mosca del Mediterréneo, es un díptero perteneciente a la familia Tephritidae. El adulto mide aproximadamente de 3.5 a 5 mm de largo, siendo su cuerpo de color amarillo con manchas chocolates y en la parte dorsal de tórax se pueden observar diversas manchas de color negro brillante. Su abdomen es de forma oval, y en el se ubican dos bandas anchas de color plateado.

El ciclo de este insecto comienza cuando las hembras adultas ovipositan sus huevos en el pericarpio de las frutas. El número de huevos por postura puede variar de 1 a 10 y el período de incubación es de 2 a 3 días. Al emerger las pequeñas larvas comienzan a alimentarse de la pulpa, causándole daño al fruto. Una vez éstas han logrado su máximo desarrollo, se dejan caer al suelo, donde se introducen para pasar al siguiente estado de su ciclo que es la pupa. Al cabo de 8 a 14 días, emergen los adultos, los cuales maduran sexualmente a los 7 ó 9 días, comenzando a efectuar los apareamientos inmediatamente. Se ha podido observar, que los adultos viven de 30 a 60 días, y en condiciones favorables las hembras pueden ovipositar alrededor de 300 huevos, durante todo su ciclo de vida.

Distribución Geográfica de la Plaga en Panamá:

El primer foco de infestación de este insecto fue detectado en el año de 1963, en la Provincia de Chiriquí, en el área fronteriza con la República de Costa Rica. Hasta este momento, su distribución se ha limitado a esta provincia, la cual tiene una extensión de 8,758 Km^2, afectando el 62% del área total de la misma (5430 Km^2).

Localización de las áreas Afectadas:

Los medios utilizados para determinar nuevos focos de infestación, así como para medir las fluctuaciones de poblaciones del insecto, son el uso de trampas las cuales son de distintos tipos: Steiner, cartulina y Mcphail.

En el tipo de trampa Steiner se emplea el Trimedlure en una mecha de algodón, como atrayente sexual y un insecticida clorinado en el fondo de la misma, para eliminar el insecto. En la de cartulina se usa una mezcla de Stiken (pegamento) y Trimedlure (atrayente sexual), y en la Mcphail se utiliza levadura, proteína y azúcar.

La diseminación de este insecto se realiza principalmente en el estado de la larva dentro de los hospederos, aunque también se puede diseminar mediante el vuelo de una área a otra. En Panamá se ha estimado que la Moscamed tiene un avance promedio de 6 kilómetros anuales.

Control Integrado de la Moscamed en Panamá:

Es prueba feaciente que la utilización de parásitos naturales, prácticas culturales, control mecánico y el uso racional de agroquímicos, es la respuesta adecuada con el objeto de mantener un buen balance en nuestros ecosistemas. En el control de esta plaga en Panamá se ha estado haciendo uso de todas estas medidas, logrando así muy buenos resultados.

1. Control químico: Se lleva a cabo donde el índice de infestación es alto. Cabe destacar que se considera como límite económico de daño, un índice superior a uno. El índice de infestación se obtiene mediante el trampeo de la Moscamed, tomando como parámetro la población del insecto a través de la siguiente fórmula

$$I = \frac{M}{T \times D}$$

I = Indice de infestación

M = Cantidad de Moscamed atrapada

T = Cantidad de trampas

D = Intervalo de inspección

En el control químico se ha utilizado diversos productos tales como: Malathion, Lebaycid y Ortho. A partir de 1970 se comenzó a cuantificar las aplicaciones de estos productos, ya que antes de la misma fecha, las aplicaciones eran realizadas en una forma sistemática.

TABLA Nº 1 TRATAMIENTO CON AGROQUIMICOS EFECTUADOS EN EL CONTROL DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO EN PERIODO DE 1970 - 80

Año	INSECTICIDAS (LTS)			
	Malathion	Lebaycid	Ortho	Total
1970	-	-	-	-
1971	680.0 *	28.152	16.090	724.242
1972	-	10.000	-	10.000
1973	-	9.018	-	9.018
1974	-	10.500	-	10.500
1975	13.500	39.170	34.201	86.871
1976	28.00	25.000	1.500	54.500
1977	9.754	0.100	0.200	10.054
1978	11.245	0.350	-	11.595
1979	1.440	0.250	1.000	2.690
1980	1.520	-	-	1.520
Total:	745.459	122.540	52.991	920.99

*Cantidad suministrada a grandes Productores.

2. Control Biológico: El mismo se ha realizado mediante la liberación de parásitos de la mosca tales como: Opius concolor, el cual es un himenóptero de la familia Braconidae, Opius longicaudatus, también bracónido y Sytomosphyrum indicum himenóptero de la familia Tetras tichidae.

Todos estos parásitos fueron recibidos desde los laboratorios de OIRSA con sede en San José, Costa Rica, y han sido liberados en diferentes partes de la provincia de Chiriquí en: Volcán, Boquete, Potrerillos, Sostová, David, Los Algarrobos, Santa Marta, Bugaba, Las Lomas y el corregimiento de Chiriquí.

TABLA Nº 2 PARASITOS ENVIADOS POR LOS LABORATORIOS DE CONTROL BIOLOGICO DE OIRSA, A PANAMA DURANTE EL PERIODO 1974 - 1975

Años	O. Longicaudatus	O. Concolor	S. Indicus	Total
1970				
1971	1,274,000			
1972				
1973				
1974	39,352,375			39,352,375
1975	56,569,120	3,743,400	3,040,000	63,352,520
1976				
1977				
1978				
1979				
1980				
Totales	97,196,495	3,743,400	3,040,000	102,704,895

Para el control de esta plaga se ha estado utilizando también moscas esterilizadas con rayos gamma, los cuales han sido liberados en: Volcán, Boquete y Potrerillos (estos lugares se caracterizan por ser de temperaturas frescas 15 - 25°C y en donde predominan los cultivos de cítricos y café). Al igual que los parásitos, éstos fueron recibidos de los laboratorios de OIRSA.

TABLA Nº 3 PUPAS DE MOSCAMED SOMETIDAS A RAYOS GAMMA, RECIBIDAS DE LOS LABORATORIOS DE OIRSA, DURANTE EL PERIODO DE 1970 - 1980.

Años	Pupas recibidas
1970	-
1971	717,000
1972	-
1973	-
1974	19,200,000
1975	37,200,000
1976	-
1977	-
1978	-
1979	-
1980	-
Total:	57,117,000

3. Control Mecánico: En cuanto a este tipo de control, se ha estado utilizando esporádicamente la destrucción y enterrado de frutas hospederas de la mosca. Además se han efectuado algunas campañas divulgativas, a fin de concientizar la importancia de esta práctica.

4. Medidas Legales: Existen algunas medidas legales, a fin de cortar la diseminación de la moscamed en el país, siendo la más importante las cuarentenas, y existen en la actualidad cinco puestos, todos localizados en la provincia de Chiriquí, en donde se inspeccionan los vehículos y frutos hospederos que hacen su ingreso al país, así como los que salen del área afectada y que tienen como destino el resto del país.

   Estos puestos están localizados en los siguientes lugares:

   1. Paso Carroa (Frontera con Costa Rica)

   2. Aereopuerto Enrique Malek (David)

   3. Puerto Pedregal

   4. Puerto Armuelles

   5. Risacua

   En este último puesto existe una cámara de fumigación para el tratamiento de productos susceptibles al ataque de Moscamed, para tal fin, se utilizan productos como Bromuro de Metilo y Dibromuro de Etileno, y los que no son posibles fumigar, son decomisados y luego destruídos.

   Paralelamente a estas medidas, se ha llevado a cabo en el país un sistema de muestreo sistemático con un intervalo de inspección de cada 15 días como promedio. A continuación se anota el número de trampas de captura, colocadas en diversas provincias, durante el período de 1970 - 1980 y el índice de infestación de la mosca por provincia para el mismo período.

TABLA Nº 4 NUMERO DE TRAMPAS DE CAPTURA (STEINER Y CARTON) POR PROVINCIAS, DURANTE EL PERIODO DE 1970 - 1980

Prov.	AÑOS										
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Chiriquí	500	500	500	400	400	425	425	425	482	444	424
Veraguas							41	41	45	62	55
Coclé							85	85	65	85	72
Herrera							99	99	95	118	45
Los Stos.							62	62	105	130	31
Panamá									10	21	37
Total	500	500	500	400	400	425	712	712	802	860	664

TABLA Nº 5 INDICE DE INFESTACION DE MOSCAMED (CERATITIS CAPITATA WIED) POR PROVINCIA, DURANTE EL PERIODO DE 1970 - 1980

Años	PROVINCIAS					
	Chiriquí	Veragua	Coclé	Herrera	Los Santos	Panama
1970	x	=	=	=	=	=
1971	x	=	=	=	=	=
1972	1.377	=	=	=	=	=
1973	1.614	=	=	=	=	=
1974	1.003	=	=	=	=	=
1975	0.969	=	=	=	=	=
1976	1.050	0	0	0	0	0
1977	1.642	0	0	0	0	0
1978	0.770	0	0	0	0	0
1979	0.277	0	0	0	0	0
1980	0.392	=	=	=	=	=
Total	1.01	0	0	0	0	0

= No se efectuó trampeo X No se tiene datos