AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
WASHINGTON, D. C. 20523

BIBLIOGRAPHIC INPUT SHEET

FOR AID USE ONLY
Batch 89

1. SUBJECT CLASSIFICATION

A. PRIMARY: Food production and nutrition — AC00-0000-0000

B. SECONDARY: Education, extension, and advisory work

2. TITLE AND SUBTITLE

Principios generales de control integrado de plagas y enferme, dades con enfasis en maiz y soya; primer curso intensivo de control integrado: Tomo III

3. AUTHOR(S)

(101) Calif.Univ./USAID Pest Management and Related Environmental Protection Project

4. DOCUMENT DATE	5. NUMBER OF PAGES	6. ARC NUMBER
1978	~~296p.~~ 408p.	ARC

7. REFERENCE ORGANIZATION NAME AND ADDRESS

AID/LA/USAID/Peru

8. SUPPLEMENTARY NOTES *(Sponsoring Organization, Publishers, Availability)*

(Vol.I,214p.:PN-AAF-701; Vol.II,223p.:PN-AAF-702)

9. ABSTRACT

10. CONTROL NUMBER

PN-AAF-703

11. PRICE OF DOCUMENT

12. DESCRIPTORS

Maize
Meetings
Personnel development
Peru
Pest control
Plant protection
Soybean

13. PROJECT NUMBER 5270149

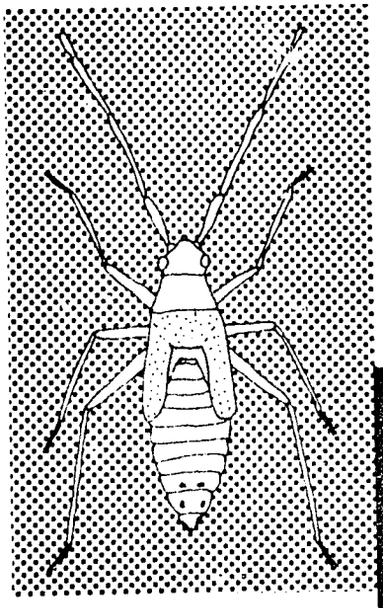
14. CONTRACT NUMBER AID/LA/USAID/Peru

15. TYPE OF DOCUMENT

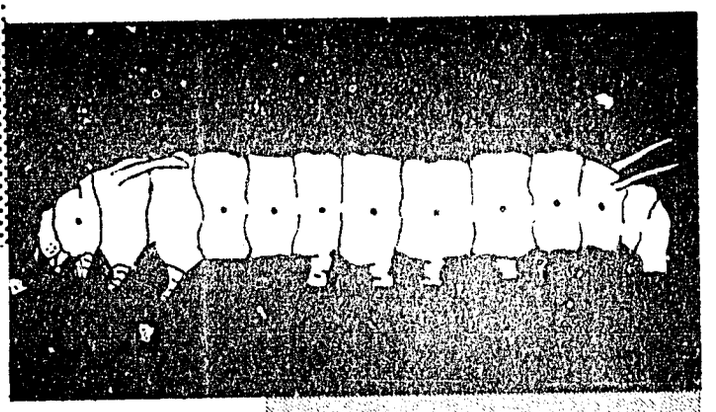
AID 590-1 (4-74)

PN-AAF-703

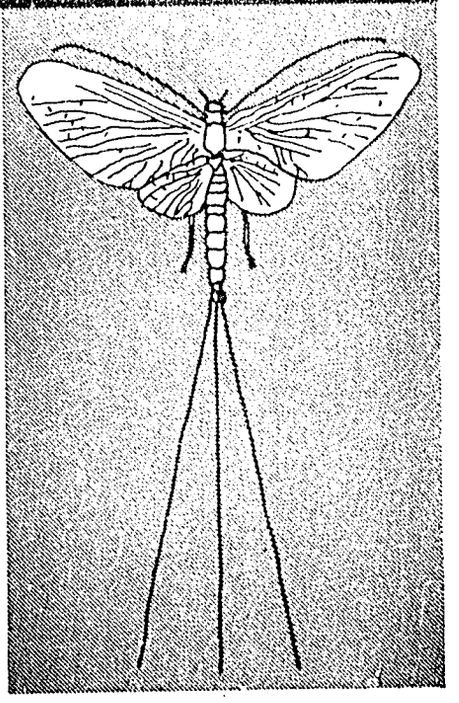
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y ALIMENTACION
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA
AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (A. I. D.)



PRIMER CURSO INTENSIVO
DE CONTROL INTEGRADO



PRINCIPIOS GENERALES DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES CON ENFASIS EN MAIZ Y SOYA



Abril 17 - Mayo 26
1978

TOMO III

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA - LA MOLINA
LIMA - PERU

Curso de:

"PRINCIPIOS GENERALES DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES CON ENFASIS EN MAIZ Y SOYA"

Organizado por:

EL COMITE COORDINADOR DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y ALIMENTACION Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, LA MOLINA.

Auspiciado por:

LA UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA, PROYECTO UC/AID SOBRE MANEJO DE PESTES Y PROTECCION AMBIENTAL

Y

LA AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS (USAID/PERU)

(Abril 17 - Mayo 26, 1978)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, LA MOLINA
LIMA - PERU

CONTENIDO

VOLUMEN - I

1. Introducción ..... F. H. Cisneros V.

2. Principios de Control Integrado de Pestes ..Ray F. Smith y J.L. Apple

3. El Control Integrado de Plagas y su implementación práctica ..... Ray F. Smith

4. Ecología General ..... C. López O.

5. El Agroecosistema y el Manejo de Plagas..... Ray F. Smith

6. Historia de los Conceptos de Control Integrado..J.L. Apple

7. Plagas y Enfermedades Claves ..... F.H. Cisneros V.

8. Niveles de Límite y Daño Económico .....D.J. Calvert

9. Evaluación de la Densidad de Población de Insectos ..... M.E. Irwin

10. Sistemas de Evaluación de Plagas en Cultivos de Algodón, Maíz y Papa ..... J. Herrera A.

11. Análisis de la Problemática Fitosanitaria..... K. Raven B.

12. Fitopatología I ..... T. Ames I.

13. Fitopatología Aplicada ..... T. Ames I.

14. El papel de la Resistencia de la Planta Hospedera en los Sistemas de Control Integrado..... J.L. Apple

15. El Problema de las Malezas..... S. Helfgott L.

16. El Problema de los Nemátodos ..... M. Canto S.

17. Control de Nemátodos..... M. Canto S.

18. La Necesidad del Análisis Costo/Beneficio en el Desarrollo de Programas de Manejo Integrado de Pestes..... ..... P.L. Adkisson

19. Medición de las Pérdidas en los Cultivos causados por insectos.....P.L. Adkisson y Ray F. Smith

20. Temas Selectos de Entomología General..... W.E. Dale L.

VOLUMEN - II

1. El Enfoque de los Sistemas en el Control Integrado de Pestes..... P.L. Adkisson

2. Prácticas Agronómicas y su Influencia sobre las plagas y sus daños.....J. Herrera A.

3. Control Cultural.....J. Herrera A.

4. Conceptos y Ejemplos de Control Biológico.R. van den Bosch

5. Control Microbiológico.....R. van den Bosch

6. Control Biológico de Patógenos de Plantas ..... R. Mont K.

7. Rol del Control Natural..... O. Beingolea G.

8. Fundamentos de la Técnica de Insectos Estériles..... ..... J.E. Simón F.

9. Feromonas y Atrayentes..... D.J. Calvert

10. Diagnosis de Enfermedades..... T. Ames I.

11. Reglamentación de Cultivos en el Perú..... G. González B.

12. Uso de Reguladores de Crecimiento e Inhibidores del Desarrollo de Insectos en la Represión de Plagas..W. Dale L.

13. Conceptos de Control Químico.....F.H. Cisneros V.

14. El Uso de Pesticidas en el Control Integrado de Plagas.... ..... E.H. Glass

15. El Uso Selectivo de los Insecticidas.....F.H. Cisneros V.

16. Aplicación Terrestre de Pesticidas.....F.H. Cisneros V.

17. Aplicaciones Aéreas ..... J. Melgar

18. El Desarrollo de los Pesticidas..... C. Olivares M.

19. Formulación y Comercialización de Pesticidas..... H. Young

20. Los Pesticidas y el Medio-Ambiente..... F.H. Cisneros V.

21. Resistencia a Insecticidas ..... K. Raven B.

VOLUMEN - III

1.- La Planta de Soya ..... R. Montalvo

2.- El Ecosistema de la Soya ..... M.E. Irwin

3.- Insectos de la Soya en el Perú ..... M.E. Irwin

4.- Enfermedades de Fríjol y la Soya ..... S. Dongo D.

5.- Nemátodos de la Soya ..... F. Espino S.

6.- Control de Malezas en Soya ..... S. Helfgott L.

7.- La Planta del Maíz ..... H. Sánchez

8.- El Agroecósistema del Maíz ..... R.E. Ford

9.- Las Plagas del Maíz ..... J. Sarmiento M.

10.- Enfermedades del Maíz en el Perú ..... J. Castillo L.

11.- Nemátodos del Maíz ..... F. Espino S.

12.- Control de Malezas en Maíz ..... S. Helfgott L.

13.- Control Integrado de Pestes de Maíz en los Estados Unidos. ..... R.E. Ford

14.- Análisis Económico del Cultivo del Maíz en el Perú .... R. Sevilla P.

15.- La Planta del Algodón ..... L. Vega B.

16.- El Ecosistema del Algodonero ..... J. González B.

17.- Plagas del Algodonero ..... J. González B.

18.- Los Araneidos en el Agro-ecosistema del Algodonero Peruano ..... P.G. Aguilar F.

19.- Nemátodos del Algodonero ..... F. Espino S.

20.- El Ecosistema de la Papa en los Andes y Manejo de Pestes.. ..... H.D. Thurston

21.- Insectos de la Papa ..... M. Delgado P.

22.- Nemátodos que Atacan la Papa ..... M. Canto S.

23.- Manejo Integrado de un Ecosistema Frutícola.. O. Beingolea

24.- Control Integrado de Pestes de Huertos Caducifolios en U.S.A. ..... G.H. Glass

25.- Desarrollo y Avance de los Programas de Control Integrado en Colombia ..... F. Marmolejo y D. Villega

26.- Programa de Control Integrado de Plagas.C.Marín y F.Polani

LA PLANTA DE SOYA

Ing. Rufino Montalvo
Jefe, Proyecto Frijol
Ministerio de Agricultura y Alimentación

Historia

La planta de soya tiene por nombre botánico Glycine max (L) Merrill, es también conocida como la perla de oriente, la vaca de la China, la cenicienta del siglo, la carne de los campos, la esperanza del futuro en proteina. Esta planta es cultivada en China desde tiempos pre-históricos, considerada en la literatura antigua de este país, como uno de los cultivos de alto valor alimenticio que con el trigo, el arroz, la cebada y el millo formaban el grupo de los granos sagrados. El emperador chino Sheng-Hung describió la planta de soya por primera vez 2838 años antes de Cristo. En los primeros siglos de la era cristiana, ciertas propiedades de la soya fueron también descritas por los chinos. El valor nutritivo y medicinal atribuido a la soya en la antiguedad ha sido comprobado por los cientificos de nuestro siglo. El uso de la soya como materia prima para la elaboración de aceite no se menciona en la literatura antigua de China; la producción de aceite de soya puede considerarse como relativamente reciente (1894-95), el Japón inició la industria aceitera de soya importando semilla de Manchuria. El gran filósofo chino Confucio llamó a la soya SHU, en literatura antigua de China se conoce a la soya como SOU, de las denominaciones mencionadas probablemente se origina el nombre SOYA.

El botánico alemán Engelbert Kaemfer introdujo la soya a Europa procedente de Japón y lo cultivó en 1790. El profesor Friedrich Haberlandt de Vienna informa por primera vez sobre investigación de soya en Europa por el año 1876; pero la importancia de la soya para Europa es recién conocida en 1908. Cabe afirmar que anteriormente, la producción y el comercio de soya estaba circunscrita casi exclusivamente a los paises de Asia Oriental, al comienzo al norte de China, Manchuria y Corea; luego Japón, Formosa, Sur de China, Indochina y parte septentrional de India e Indonesia. A partir de 1909, China exporta a Europa semilla y aceite de soya; siendo la década de 1920-30 la de mayor intercambio comercial, este comercio fue interrumpido por la guerra mundial de 1940.

En literatura de Estados Unidos de Norteamerica, la primera mención de la soya se hace en 1804 (Mease). En 1829 se cultivo en el jardín botánico de Cambridge en Massachusetts. En 1854 la expedición Perry al Japón introdujo a Estados Unidos cultivares de soya. A partir de 1898 empezó la introducción sistemática de soya procedente de los países de Asia a los Estados Unidos. En 1919 se cultivaba la soya en los estados de Carolina del Norte, Virginia, Mississippi, Kentucky y Alabama, la producción era destinada principalmente para forraje. A partir de 1930 el cultivo de soya se incrementó rápidamente para la producción de grano, tortas y aceites. En 1940, cuando la segunda guerra mundial interrumpió el comercio de soya entre China y Europa, la expansión del cultivo e industria de soya en Estados Unidos fue mayor, en pocas décadas éste país ha llegado a ser el primer productor en el mundo. Durante las dos guerras mundiales la soya ha sido considerada como esencial en la manufactura de muchos productos industriales, especialmente alimenticios.

En Brasil la soya fue introducida en 1892 por Bahía. En 1914 se inició su cultivo en el sur (Estado Rio Grande do Sul), el grano se utilizaba como forraje. La colonia japonesa cultivó la soya por el año 1928 en el estado de Sao Paulo. La experimentación sobre soya en Brasil se inició en 1930; hasta 1950, la investigación tuvo como principal objetivo la aclimatación de variedades extranjeras. En 1957 el fracaso del cultivo de trigo animó a los agricultores utilizar la soya como cultivo sustitutorio empleando la misma maquinaría de trigo, en realidad no fue sustitución del trigo; sino una complementación ya que la soya entra en rotación perfecta con trigo; posteriormente la producción de soya en Brasil se ha incrementado rápidamente al extremo de ser actualmente uno de los 3 principales paises productores de esta leguminosa en el mundo.

En el Perú, la soya se cultiva en muy pequeña escala, que no alcanza ninguna significación para la industria.

La experimentación se inició en 1929, con la introducción de las primeras variedades; posteriormente se incrementó la investigación demostrando la factibilidad de su cultivo en el país.

Producción.- De acuerdo al Anuario Estadístico de FAO, correspondiente al año 1975, el 93% de la producción mundial de soya está concentrada en 3 países; Estados Unidos, China y Brasil; el 7% restante de la producción mundial corresponde a los demás países. Los cuadros siguientes ilustran la distribución del cultivo de soya en el mundo.

Superficie, producción, rendimiento y porcentaje de producción de los 3 paises de mayor producción mundial de soya. Fuente: FAO. 1975.

PAISES	Superficie (Has.)	Producción (T.M.)	Rendimiento (Kg/Ha)	% Producción
Estados Unidos	21'693,000	41'406,000	1,909	60
China	14'457,000	12'062,000	834	18
Brasil	5'747,000	10'200,000	1,775	15
Otros	4'565,000	4'687,000	1,027	7
Total mundial	46'462,000	68,355,000	1,471	

Superficie, producción y rendimiento de soya, en los países más productores. Fuente: FAO: 1975.

PAISES	Superficie (Has.)	Producción (T.M.)	Rendimiento (Kg/Ha.)
Estados Unidos	21'693,000	41'406.000	1,909
China	14'457,000	12'062,000	834
Brasil	5'747,000	10'200,000	1,775
Unión Soviética	800,000	600,000	750
Indonesia	760,000	560,000	737
México	348,000	545,000	1,566
Argentina	356,000	485,000	1,362
Canadá	158,000	367,000	2,322
Rumanía	240,000	330,000	1,375
República Corea	380,000	320,000	842
Rep. Pop. Corea	433,000	263,000	606
Paraguay	100,000	216,000	2,160
Colombia	88,000	168,000	1,913
Tailandia	155,000	140,000	892
Japón	87,000	126,000	1,445
India	160,000	120,000	750
Irán	54,000	70,000	1,296
Nigeria	170,000	65,000	382
Australia	46,000	64,000	1,400
Hungría	35,000	48,000	1,371

Origen.- La planta de soya es originaria del sudeste de Asia, la soya cultivada probablemente se deriva de la especie silvestre Glycine soja Sieb y Zucc., conocida también como Glycine ussuriensis Regel y Maack, ya que esta especie se encuentra muy difundida en la mencionada región. De acuerdo a las afirmaciones de Fukuda (1933), Manchuria sería considerada como el centro de origen de la soya; en esta zona existe gran diversidad de formas nativas de la planta.

Taxonomía.- La soya cultivada pertenece a la familia Leguminosae, sub-familia Papilionaceae, género Glycine, sub género Soja y especie Glycine max (L) Merrill. La clasificación de la soya ha sido materia de controversia; se ha conocido con los nombres Glycine hispida, G. soja y G. max. Rickler y Morse (1948) mostraron evidencias que el nombre correcto de la soya era Glycine max (L) Merrill; este punto de vista ha sido compartido por los taxónomos. En literatura reciente G. max y G. soja probablemente fueron usados con más frecuencia para designar las especies cultivadas de soya.

Dentro del género Glycine, los nombres de las especies afines han sido revisados en muchas oportunidades, la revisión más reciente corresponde a Hadley y Hymowitz (1973). De acuerdo a esta revisión el género Glycine se divide en 3 sub-géneros; Glycine, Bracteata y Soja.

Las especies dentro del sub-género Glycine son perennes, con valor limitado en agricultura intensiva, cromosomas n=20, n=40, estas especies no han sido cruzadas con G. max.

El sub-género Bracteata tiene solamente una especie G. wightti, esta especie comprende 5 sub-especies. Tipos de la presente especie son designados a menudo como G. javanica en literatura. Estas especies son utilizadas como forraje, cromosomas n=11, n=22; no han sido usados en cruzamientos con G. max.

El sub-género Soja tiene dos especies con n=20 cromosomas. G. ussuriensis Regel y Maack y G. max (L) Merrill. G. soja Sieb y Zucc parece ser el nombre actual de G. ussuriensis. El nombre de G. soja puede causar confusión en revisión de literatura; porque es uno de los nombres con que se designa a G. max y también porque G. soja es generalmente designado como G. ussuriensis.

G. max no se encuentra en estado silvestre, probablemente ha sido derivado de G. soja; esta última especie si se encuentra en estado silvestre en el valle del río Yangtze, provincias del norte y noreste de China, regiones cercanas a Unión Soviética, Corea y Japón.

G. max y G. soja tienen n=20 cromosomas. El cruzamiento entre ambas especies es fácil y los híbridos en F_1 son fértiles. G. soja tiene hábito de crecimiento voluble (trepador), semillas pequeñas y duras, baja productividad; por esta razón G. soja no es considerado como progenitor deseable en programas de hibridación.

Los cruzamientos interespecíficos son considerados de interés académico; pero tienen poco interés práctico para los programas de hibridación. La colección de germoplasma de la especie G. max tiene una amplia gama de plantas con características variables en el aspecto morfológico, fisiológico, resistencia a enfermedades etc. Los tipos dentro de la especie se cruzan fácilmente.

Ecología.- La soya es cultivada desde el Ecuador, 0°hasta más de 50°latitud norte y hasta alrededor de 40°latitud sur. Entre 0°y 20°latitud corresponden plantaciones hasta altitudes medias; y más de 20°de latitud son convenientes siembras a altitudes bajas.

La soya es sensible al fotoperíodo, es planta de días cortos; se buscan cultivares indiferentes a días largos. La respuesta de la soya a la longitud del día es muy importante para considerar la fecha de siembra; esta consideración debe hacerse de modo que el pleno desarrollo vegetativo de la planta corresponda a días largos y que el inicio de la floración coincida con días cortos. En el hemisferio norte la mejor época de siembra sería en Mayo y la maduración respectiva en Setiembre; en cambio, en el hemisferio sur siembra en Noviembre y maduración en Marzo.

La soya puede desarrollar bajo un amplio rango de temperaturas; las condiciones medias de temperaturas en las zonas soyeras durante su cultivo se encuentran entre 10°y 30°C. En Ottawa, Ontario 4,000 Kg/Ha. de semilla de soya se produce bajo temperatura máxima media de 27°C durante los meses de Julio y Agosto; en el extremo opuesto Valle Imperial de California la soya produce 3,500 Kg/Ha., bajo irrigación, con temperaturas mínima media de 42°C durante los meses de Julio, Agosto y Setiembre. La floración se retrasa cuando la temperatura promedio baja de 25°C durante esta época. La germinación también se atrasa cuando se registran bajas temperaturas.

Mayormente la producción comercial de soya utiliza como recurso principal de agua, la lluvia. En algunas áreas la lluvia es complementada con riego, y en pocos casos, la soya es cultivada comercialmente bajo condiciones de completa irrigación. Los requerimientos de agua por la planta varía de acuerdo a las condiciones de temperatura el tipo de suelo. El período crítico de la vida de la planta se encuentra entre las 2 y 3 primeras semanas, después de la germinación, luego las plantas pueden resistir cortos períodos de sequia y no ser afectadas por alta humedad. Para cosechar buenas se requiere una adecuada distribución de lluvias durante el período vegetativo; es decir desde antes de la siembra hasta la maduración; durante la formación de vainas y el desarrollo de semillas no debe faltar humedad. El cultivo que madura durante estación lluviosa no puede cosecharse fácilmente, lo ideal es que la maduración coincida con unas semanas después de la cesación de lluvias. La cosecha de soya requiere como mínimo, la precipitación pluvial de 300 mm; en las zonas productoras de esta leguminosa se registran hasta 60 mm. durante el ciclo vegetativo de la planta.

En el Perú, los experimentos de soya se ejecutaron bajo condiciones de lluvia de alrededor de 400 mm.; en la selva alta y mayor en la selva baja.

Variedades.- A los límites amplios de adaptabilidad que tiene la soya corresponde una adecuada diferenciación de variedades. Se tienen variedades adaptadas a bajas latitudes (días cortos) y otros adaptados a altas latitudes (días largos); generalmente, variedades de días cortos sembradas en latitudes altas no llegan a florecer ni a madurar las vainas; al contrario variedades de días largos sembradas en bajas latitudes florecen prematuramente, tienen desarrollo más limitado y una producción exigua. Cada variedad requiere una longitud de días específica para florecer; en Estados Unidos las variedades se clasifican en 12 grupos de maduración (ciclo vegetativo completo para alcanzar la maduración total): 00,0,I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII,IX y X. Las variedades de el grupo 00 son precoces y las del grupo X tardías, las variedades de los grupos de maduración precoz son aptas para las regiones del norte de los Estados Unidos y las de los grupos de maduración tardío son apropiadas para el sur; es decir que existen franjas paralelas de norte a sur de este país, de acuerdo a las latitudes donde se cultivan los respectivos grupos de variedades. También, las variedades se agrupan por el hábito de crecimiento en determinado e indeterminado. Las variedades de crecimiento indeterminado aumentan su altura entre 2 y 4 veces, después de iniciada la floración; en esta etapa de la vegetación la altura alcanzada por las plantas es de alrededor de 30 a 35 cm., este tipo de variedades se siembran en el centro y norte de Estados Unidos. Las variedades de crecimiento determinado o definido - aumentan muy poco o nada en altura de plantas después de la floración, al iniciar la floración, este tipo de plantas sobrepasan considerablemente los 35 cm. de altura; este tipo de variedades se cultivan en el sur de los Estados Unidos, el uso de variedades indeterminadas en el sur tendría como resultado plantas de mayor altura, aumentando el riesgo del vuelco.

Para las condiciones del Perú, los resultados experimentales demuestran que el mejor comportamiento corresponde a variedades de los grupos VIII y IX tanto en la Costa como en la Selva. Las variedades Pelícano e Improved Pelican correspondientes al grupo VIII, tienen el período vegetativo aproximado de 4 meses en la Costa y de 3 meses y medio en la Selva. Las variedades Nacional y Júpiter del grupo IX tienen una vegetación aproximada de 4 meses y medio en la Costa y de 4 meses en la Selva.

Descripción de la planta.- Según las variedades, la semilla puede tener forma esférica o alargada; de color amarillo, verde, verde-amarillento, castaño o marrón y negro; su tamaño expresado en peso de 100 semillas, en la mayoría de las variedades comerciales oscila entre 10 y 25 gramos.

El color de los cotiledones es verde o amarillo, el pigmento verde de los cotiledones en las variedades que tienen esta característica persiste hasta la maduración; también existe el color verde del tegumento de la semilla que es independiente del color verde de los cotiledones.

En condiciones favorables, la raíz principal de la planta puede desarrollar hasta más de 1 m. de profundidad; la masa principal de la raíz formada por raices secundarias y raicillas se encuentra entre los primeros 30 a 60 cm. de profundidad. Como todas las plantas leguminosas, la soya presenta en la raíz nudosidades o nódulos característicos de color cremoso a pardo-grisáceo, que son formados por las bacterias benéficas nitrifican

tes Rhizobium japanicum que fijan el nitrógeno libre del aire, razón por la cual esta planta es mejoradadora del suelo, permitiendo economizar abonos nitrogenados.

En las variedades comerciales, el tallo es erecto y ramificado, la altura de planta varía entre aproximadamente 0.30 m. hasta más de 1.30 m. según las variedades y las condiciones de clima y suelo. El porte de la planta esta dado por el hábito de desarrollo o crecimiento; desde este punto de vista se tienen dos tipos principales de planta: crecimiento determinado, en el cual el tallo termina en un racimo floral que da origen a un racimo de vainas y crecimiento indeterminado en el cual el tallo terminal en un desarrollo vegetativo y no en un racimo floral como en el caso anterior.

Las hojas son compuestas, generalmente tienen 3 hojuelas, son de color verde tornándose amarillas a la madurez, cuando se produce la defoliación; solo en algunas variedades permanecen adheridas a la planta aún después de secas. La forma de las hojas puede ser ovalada o lanceolada, de 2 a 12 cm. de largo y aproximadamente.

Las flores son pequeñas de color blanco y púrpura en la mayoría de los casos; existen pequeñas variaciones en la intensidad del color púrpura y algunas variedades presentan flores bicoloradas en las cuales la base es púrpura y el resto de color blanco. El largo de las flores es de 6 a 7 mm. Las flores se producen en racimos axilares.

Los frutos son vainas que contienen 2 ó 3 semillas cuya característica principal es la dehiscencia.

En la mayoría de las variedades cultivadas se presenta la pubescencia consistente en vellosidades o pequeños pelos. El tallo, la hoja y el fruto o vaina de la soya son pubescentes.

Importancia del cultivo.- La semilla de soya, motivo de su cultivo, contiene más o menos en promedio, en las variedades comerciales, 20% de aceite y 35% de proteinas. La industria extrae aceite y la torta con alto contenido de proteinas; la torta es utilizada en la preparación de alimentos y la elaboración de proteinas. La importancia de este cultivo puede resumirse en dos aspectos fundamentales:

1. Es la planta leguminosa de mayor volumen de producción en el mundo. Según información de FAO de 1972, la soya representó 49.4% de la producción mundial de leguminosas; maní y frijol que siguen en importancia, juntos representan solamente el 25.0% del volumen total de producción.

2. Esta planta produce la proteina más barata. De acuerdo a las informaciones de FAO 1977, los costos comparativos de proteinas de las siguientes fuentes proteícas para Estados Unidos: carne de res, carne de ave, leche en polvo, garbanzo, trigo, maíz y sorgo, demuestran que la soya tiene el menor costo por kilogramos de proteina.

Para Perú, la soya cubre actualmente el déficit de producción nacional de aceites mediante su importación. En 1976 el Perú importó 79,500 toneladas métricas de aceite de soya y 34,300 toneladas métricas de semilla de soya. Para cubrir esta importación sería necesario tener en producción 288,000 hectáreas de soya, considerando 20% de extracción de aceite y 1,500 kilogramos de rendimiento por Ha.

Producción mundial de leguminosas más cultivadas en 1972. Fuente:FAO 1977

Leguminosas	% Proteinas	Producción mundial (T.M)	% Producción
Soya	38.0	53'024.000	49.4
Maní	25.6	16'887.000	15.7
Frijol	22.1	10'899,000	10.2
Arveja	22.5	10'218,000	9.5
Garbanzo	20.1	6'718,000	6.3
Haba	23.4	5'326,000	5.0
Frijol de Palo	20.9	1'720,000	1.6
Caupi	23.4	1'260,000	1.2
Lenteja	24.2	1'182,000	1.1
Total		107'234,000	100

Costos comparativos de algunas fuentes proteícas usadas en dietas.Fuente: FAO 1977

Fuente de Proteínas	% Proteínas	Estados Unidos Centavos dolar/Kg.	Estados Unidos Dolar/Kg. proteína	India Centavs. dolar/Kg.	India Dolar/Kg. proteína
Carne de res	15.2	115.7	7.60	---	----
Carne de ave	20.0	65.0	3.25	170.0	8.50
Leche en polvo	35.0	67.0	1.90	------	------
Soya	34.9	11.4	0.32	20.0	0.57
Garbanzo	22.0	----	----	11.5	0.52
Trigo	12.2	4.9	0.40	12.2	0.99
Maíz	9.5	4.6	0.48	8.3	0.87
Sorgo	9.0	4.8	0.53	7.5	0.83

Bibliografía

American Society of América. Soybean: Improvement, Production and Uses. Agronomy Number 16. USA. 1973.

Colombia, Ministerio de Agricultura. Instituto Colombiano Agropecuario. El cultivo de la soya en Colombia. Compendio N°6. Programa Nacional de Leguminosas de Grano. 1975.

Mazzani, B. Plantas Oleaginosas. Barcelona. Salvat. 1963.

Montalvo, R..Soya: Evaluación de Variedades. Lima. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Investigación. Informe Especial N°66. 1977.

Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Anuario de Producción. Vol. 29. Roma. 1975.

_____. Food legumes: distribution, adaptability and biology of yield. FAO. Plant Production and Protection paper 3. Rome. 1977.

_____. Soybean production in the tropics. FAO. Plant Production and Protection paper 4. Rome. 1977.

_____.Food legume crops: Improvement and Production. FAO. Plant Production and Protection paper 9. Rome 1977.

Scott, W.O. and Aldrich, S.R. Modern Soybean Production U.S.A. 1970.

Vargas, R.Instruccines para el cultivo de la soya en la Costa del Perú. Lima. Estación Experimental Agrícola La Molina. Informe Especial N°29. 1970.

EL ECOSISTEMA DE LA SOYA

Michael E. Irwin
Profesor Asistente de Entomología Agrícola
Programa Internacional de la Soya (INTSOY)
University of Illinois
Jrbana, Illinois, U.S.A.

I. INTRODUCCION

II. ECOSISTEMA DE LA SOYA

A. Diversidad de las plantas, estabilidad y continuidad
B. Diversidad Estructural de la planta
C. Diversidad faunística del ecosistema de la soya y las interacciones tróficas
D. El proceso de colonización
E. Factores de "stress" en un ecosistema de soya

1. Factores de stress y productores primarios
2. Factores de stress y consumidores primarios
3. Factores de stress y carnívoros primarios

III. EL ECOSISTEMA DE LA SOYA EN LA MATRIZ DEL CULTIVO

I. INTRODUCCION

El primer principio en el control de pestes es la consideración del ecosistema, porque alrededor de él giran todos los otros principios (p. 457, National Academy of Science, 1969). De acuerdo a Price y Waldbauer (1975), los individuos de una misma especie que viven juntos forman una población; las poblaciones de diferentes especies que viven juntas forman una comunidad; y la comunidad está influenciada por su ambiente físico. Tomado en conjunto este complejo sistema puede denominarse ecosistema. Cualquier expansión geográfica puede escogerse para definir un ecosistema, pero un ecosistema, no importa cuan ampliamente sea definido, interactúa con otros sistemas através de la migración, intercambio, de energía y otras formas químicas y físicas más sutiles y complejas.

Un ecosistema agrícola puede definirse de la misma manera, y la amplitud de la definición enfatiza el punto más básico del control de insectos: la población de la plaga debe ser considerada como un componente de los ambientes complejos si es que los programas de control que se inician tienen alguna esperanza de proveer soluciones a largo-término.

A diferencia de la mayoría de los sistemas naturales, los ecosistemas de cultivos en surcos son frecuentemente y fundamentalmente perturbados, favoreciendo la colonización y dominancia por especies que tienen estrategias adaptadas a la disrupción por medio de la migración o estados resistentes (esporas, semillas, huevos, pupas, pre-pupas diapausales, etc). Los ecosistemas de los cultivos de surco en forma característica, son menos estructurados, más homogéneos en espacio y tienen menos diversidad genética. Hay una decidida falta de estabilidad en el sistema porque el tiempo para la evolución ha sido corto; así la extinción de especies y la dominancia es grande (National Academy of Science 1975).

El ecosistema de la soya es considerado aquí como una unidad (usualmente un campo de soya) compuesto por la planta del cultivo; el complejo total de organismos, incluyendo las especies pestes, sus competidores, otros asociados y su alimento, refugio, hospederos y cultivos; malezas y otras plantas, el suelo y el agua y su manejo; las condiciones totales del ambiente; y las varias actividades agrícolas e industriales del hombre (National Academy of Science 1969). Los métodos más efectivos para controlar pestes pueden ser establecidos después que se ha obtenido un conocimiento completo de los principios que rigen las fluctuaciones de las poblaciones de pestes del ecosistema de la soya.

EL ECOSISTEMA DE LA SOYA

La mayoría de los estudios de los ecosistemas se han concentrado en los ecosistemas naturales y han enfatizado tales conceptos como los energéticos, los ciclos de los nutrientes, la capacidad de sostenimiento y la productividad. Para manejar las poblaciones de pestes dentro del ecosistema de la soya, debe considerarse otro grupo de nuevos parámetros. Dentro de este grupo, la diversidad de especies a través del tiempo y del espacio, la dinámica de las poblaciones, los sistemas de continuidad y

estabilidad, las interacciones tróficas, la migración de especies (tasas de colonización), sistemas de factores de stress, parecen ser inmediata y profundamente importantes.

Diversidad de Especies de plantas, estabilidad y continuidad

La soya es generalmente cultivada como un cultivo de surco. Es sembrada estrategicamente para aprovechar las lluvias durante la estación de crecimiento y un período seco durante la cosecha.

En algunos lugares forma parte de un sistema de doble cultivo: le sigue al trigo en la parte central sur de los Estados Unidos o le sigue al arroz en el Perú, Taiwan y las Filipinas. Solo infrecuentemente se le encuentra en un sistema de cultivos intercalado: ocasionalmente con yuca y maíz en Colombia, ocasionalmente con café en Brasil, a menudo formando bordes en campos de arroz en Corea del Sur.

En la mayoría de los casos, la soya forma campos de monocultivo en un mosaico de campos cultivados, áreas en barbecho y vegetación natural. Antes que consideremos este mosaico y sus implicaciones en el manejo de la peste, primero nos concentraremos en el componente de la soya.

La mayoría de los campos de la soya están conformados por una sola variedad. Esto es importante para los aspectos mecánicos del cultivo de la soya: crece en forma uniforme; florece y fructifica uniformemente, se defolia uniformemente, madura la semilla uniformemente, y está listo para la cosecha en un mismo tiempo. Por razones prácticas, el hombre mecanizado ha tendido a intensificar la uniformidad de la plantación en el campo de soya. Las pestes pueden volverse epidemicas rápida y fácilmente en un cultivo con tal uniformidad en su estructura genética. Esta es una lección que he aprendido en forma dura al conducir un campo experimental en Puerto Rico. Sembré una variedad llamada "Clark" rodeándola por unos pocos surcos de otra variedad llamada "Williams". El campo fue atacado fuertemente por Elasmopalpus lignosellus, un pirálido perforador del tallo. Unos pocos días después, todas las jóvenes plantitas "Clark" estaban muertas pero las plantas "Williams" no fueron severamente atacadas. Parece que E. lignosellus prefiere atacar la variedad "Clark".

En muchas áreas el hombre ha tratado de controlar las malezas tanto como sea posible. En la parte central de Illinois, por medio de las combinaciones de tratamientos con herbicidas, cultivaciones mecánicas y azadas de mano, las malezas se mantienen al mínimo. En tales circunstancias la diversidad de plantas dentro del campo es extremadamente limitada, y los organismos que se establecen en el campo colonizan el cultivo. En otros casos los campos pueden ser muy enmalezados. Con un mayor número de especies de malezas presentes, más diversificado resulta el ecosistema del cultivo, principalmente porque hay más tipos de hospederos por colonizar.

Las malezas son a menudo competidoras de la soya. Un ejemplo de esto el "rabo de zorro" en los campos de soya en Illinois. Si el rabo de zorro

se elimina temprano de un campo de soya, no se reduce el rendimiento, pero si se le deja durante el período de crecimiento, el rendimiento baja en 40% (figura 1, según Scott y Aldrich, 1970).

Si el rabo de zorro germina después de la soya, a menudo es sombreado, y no llega a reducir los rendimientos (Fig. 2, según Scott y Aldrich 1970).

Figura 1.- Efecto de eliminar el "rabo de zorro" de la soya.

Peso de la soya cuando el rabo de zorro fue eliminado (pulgadas)	Rendimiento promedio (bushels por acre)
Libre de malezas (Testigo)	30
8	30
12	30
16	29
22	28
dejado hasta la madurez	12

Figura 2.- La sombra elimina el "rabo de zorro" de la soya.

Tiempo en que el rabo de zorro fue sembrado después de la siembra de la soya	Total materia seca producida (libras/acre)	
	rabo de zorro	Soya
El mismo día	2,280	3,970
3 semanas	30	5,240
6 semanas	0	5,390
12 semanas	0	5,440
libre de malezas	0	5,410

Cuando se siembra un cultivo, la tierra a menudo es completamente sometida a labranzas , araduras, se le agrega substancias químicas (fertilizantes, herbicidas, nematicidas, etc) y la semilla es colocada a intervalos regulares sobre la superficie del campo. Las plantas germinan y las malezas se destruyen con pasos de la cultivadora hasta que se forma el follaje de la soya. Dependiendo del genotipo, las plantas de soya tienen un ciclo de vida de 90-140 días. En las latitudes mayores el ciclo tiende a ser más corto, y hacia el Ecuador más largo. Al final de la estación de crecimiento se cosecha el grano. A menudo la tierra se ara después de la cosecha. Dependiendo del área y las prácticas agronómicas, puede ser que se siembre otro cultivo o la tierra quede en descanso hasta la próxima estación para la soya. Si queda en barbecho, las especies de malezas pueden aprovechar para desarrollarse, especialmente en áreas no sujetas a duros inviernos, o severos períodos de sequia, por lo que a menudo se les pasa la cultivadora para minimizar aumento del semillamiento de la maleza. Si la tierra va a ser sembrada con el siguiente cultivo, se preparará el campo, agregándole los nutrientes y sembrando el cultivo.

El tipo de suelo y la necesidad de fertilizantes adicionales se ilustra en la fig. 5 (Según Nelson, 1974) suelos limosos requieren poca fertilización mientras que suelos migajon arcillosos obtienen gran beneficio de la adición de nutrientes.

Así, los ciclos de las poblaciones de los organismos asociados, con cultivos de surcos son frecuente y drásticamente interrumpidos. La adición de pesticidas y nutrientes agregan pertubación adicional a los procesos naturales (Fig. 6, según Scott y Aldrich, 1970). El hombre protege el grano, a menudo de alto costo monetario, y la energía acumulada - en gran parte incorporada en el grano - es tomada, dejando al sistema agotado nutricionalmente.

Como se ha establecido anteriormente, la soya es un cultivo de relativamente corta duración. La diversidad de especies de plantas es mantenida al mínimo; la diversidad estructural de la planta no es alta. La colonización del cultivo es reducida debido al ciclo de crecimiento corto lo que ha llevado a sostener a Price y Woldbauer (1975) que es dudoso que la colonización de especies en cultivos anuales lleguen a alcanzar alguna vez su equilibrio dinámico. Especies oportunistas son los primariamente capaces de establecerse y sobrevivir en tales sistemas disruptivos En verdad, el ecosistema de la soya es inherentemente inestable y sujeto . profundas alteraciones (Wilhelm, 1976).

Diversidad estructural de la planta

Cambios definitivos ocurren durante la vida del cultivo que le dan un aspecto dinámico. La plantación a través del desarrollo fisiológico sufre un patrón de sucesión simplificado que demanda consideración sería, pues sobre él se estructura los aspectos dinámicos de la agrocomunidad.

A lo largo de la estación de desarrollo, el cultivo cambia de composición en términos de sus características estructurales. Cada planta comienza

como una semilla debajo del suelo. Germina enviando una raíz principal al suelo y levanta sus cotiledones sobre el suelo. Se desarrolla un conjunto de hojas unifoliadas seguidas de una serie de hojas trifoliadas. Dependiendo de la variedad y del fotoperíodo, la floración comienza alrededor de 40 días después de la siembra. Cuajan las vainas, se expanden y madura la semilla. Se envejecen las hojas y las semillas se secan. Simultaneamente se expanden las raices y forman nódulos. La diversidad estructural de cada planta aumenta con el tiempo hasta la vejez de las hojas, produciendo una diversidad de microhabitats, cada vez mayor, para colonizadores potenciales (Figura 7 según Kogan, 1974).

Todo el campo experimenta una sucesión. La expansión volumétrica del cultivo, tanto sobre como debajo del nivel del suelo, aumenta con el tiempo. El componente volumétrico es el espacio disponible para la colonización por microorganismos y ha sido llamado habitat espacial por Price (1976) e Irwin y Price (1976) (Fig. 8). Los aspectos horizontales en el campo también cambian a través de la estación (Fig. 9). El porcentaje de área cubierta por la vegetación (soya) aumenta rápidamente (A-D) hasta que el follaje se cierra (E), y solamente durante la vejez comienza a decrecer (F). Según desarrolla el cultivo, el campo de soya cambia, de abierto y soleado a cubierto y sombreado, de caliente y seco a abrigado y húmedo. El microclima se vuelve más suave y más complejo en estructura con el tiempo (Irwin y Price, 1976). Por ejemplo, la oidiosis y el mildiú se encuentran comúnmente en follaje cerrado de soyas debido a que son favorecidos por un ambiente más húmedo. Cuando más juntos están los surcos más rápido se cierra el follaje (Fig. 10). La cobertura también está determinada por la densidad. A mayor densidad se ha demostrado que las malezas no desarrollan con éxito mientras que a baja densidad, las malezas dominan (Fig. 11, según Scott y Aldrich, 1970).

Figura 10.- Número de días después de la siembra necesarios para cubrir el área entre surcos.

Ancho del surco (pulgadas)	Número de días
40	67
30	58
20	47
10	36

De allí que, según desarrolla el cultivo, más microambientes aparecen disponibles para la colonización. Estos microhabitats se enriquecen cualitativamente a través de los procesos de sucesión; también hay un incremento en las cantidades de una especie dada durante partes de la estación. Aún más, el habitat general del cultivo desarrolla através de la estación de una situación favorable a la colonización por herbívoros oportunistas a uno que favorece un arreglo más complejo de especies.

Estos tres procesos de microsucesión evolucionan simultáneamente en un campo de soya y son responsables en gran parte de la complejidad de especies y de la naturaleza de la sucesión de organismos que habitan el campo de soya através de la estación de crecimiento.

Diversidad faunística del ecosistema de la soya y las interacciones tróficas

Hay muchas maneras de categorizar la biota encontrada en un ecosistema de soya. Desde un punto ecológico, la distinción más importante es si una especie dada es parte del sistema o si está en forma accidental. La Colección Internacional de Referencia de los Artrópodos asociados a la Soya (IRCSA) en el Inventario de Historia Natural de Illinois contiene más de 1,700 especies de insectos coleccionados en campos de soya en las Américas, principalmente en los Estados Unidos, Brasil, Colombia y Méjico. Menos de la mitad de estas especies han estado definitivamente asociadas con la soya (Fig. 12). Otras especies están definitivamente asociadas con las malezas dentro de los campos de soya, que todavía constituyen una porción del ecosistema de la soya. Sin embargo, una porción apreciable de la biota no-asociada puede ser relegada a la clase de especies accidentales, especies que solamente pasan a través del sistema y contribuyen solo marginalmente a la energética funcional del sistema. Un buen ejemplo de esto se encuentra en el caso de los trípidos (Thysanoptera). Irwin et.al. (1978) encontró 10 especies de trípidos en plantas de soya en Illinois, pero sólo 4 de ellos se encontró colonizando soya. Los otros eran parte del plankton aéreo que casi continuamente pasa sobre el campo y coloniza otras partres del complejo mosaico de cultivos. Ellos indudablemente no tienen una asociación funcional con el ecosistema de la soya.

Sin embargo, uno debe ser cauteloso al juzgar las especies en base de los componentes funcionales de un ecosistema. Por ejemplo, por lo menos una especie de trípido mencionado en el párrafo anterior, Thrips tabaci, tiene una asociación con la soya que a primera vista no parece obvia. Esta especie es un vector activo del virus de la mancha anular del tabaco (Messieha, 1969), un agente causal del tizon de la yema de la soya. Como vector, el trípido juega un rol importante en la energética y dinámica de un ecosistema de soya aún cuando normalmente el no se alimenta del ecosistema en grado apreciable o es predatado por organismos dentro del ecosistema.

Una vez que las especies accidentales son eliminadas de su consideración como parte funcional del ecosistema de la soya ¿Cómo pueden categorizarse las especies restantes?. Ciertamente la mayoría de los ecólogos estarán de acuerdo que la clasificación por niveles tróficos conduciría al entendimiento de las interrelaciones ecológicas de estas especies. Considerando un monocultivo de soya (productor primario), los herbívoros constituyen una clase de organismos fitófagos (consumidores primarios) que se presentan sobre la planta de soya y viven a expensas de ella. Ellos son denominados plagas o plagas potenciales en un programa de manejo de plagas. Las malezas que invaden el cultivo forman un grupo competidor de los productores primarios. Debido a que algunas malezas compiten con la soya,

ellas se denominan pestes o pestes potenciales dentro del sistema. Las especies que viven a expensas de las malezas también son herbivoros (consumidores primarios) pero, puesto que ellos tienden a reducir las ventajas competitivas de las malezas, normalmente no se les considera pestes o pestes potenciales. Al contrario, a menudo se les considera benéficos, es decir, su rol en el sistema es favorable a la producción de soya de mejor calidad y más cantidad. Los organismos que usan a herbívoros como su fuente base de alimentación se llaman carnívoros primarios. Ellos constituyen un grupo de organismos que de alguna manera predatan sobre los consumidores primarios del sistema. En su mayor parte, ellos son considerados como organismos benéficos en el sistema puesto que la mayoría de ellos directamente reducen los niveles de las poblaciones de pestes al nivel de pestes potenciales. Un segundo grupo de predatores (carnívoros secundarios) se alimentan de los carnívoros primarios; algunos son llamados hiperparásitos, otros son predatores que predatan sobre otros predatores o parasitoides. Los descompositores (consumidores secundarios) forma otra clase de organismos extremadamente importantes en el ciclaje de los nutrientes y de la energía en un ecosistema. Todavía hay otro grupo de organismos que es importante para el funcionamiento del ecosistema de la soya, las bacterias fijadoras de nitrógeno. En conjunto, estas capas tróficas constituyen el grupo de actores que intrincadamente encadenan el flujo de energía através del sistema.

Un ejemplo simplificado de los niveles tróficos y sus interacciones - puede consistir de una planta de soya (productor primario) atacado por la oruga de la caballada (Anticarsia gemmatalis) (consumidor primario) que a su vez es atacado por el chinche pestilente (Podisus maculiventris) (carnívoro primario) cuyos huevos son parasitados por una pequeña avispita parásita (Trichogramma sp.) (carnivoro secundario). Cuando cada uno de estos consumidores y carnívoros muere, resulta atacado por hongos y bacterias (consumidores secundarios) que descomponen a los nutrientes y se reciclan a través del sistema.

El proceso de colonización

Los organismos colonizan un lugar sea porque existen en aquel lugar o por inmigración. Al iniciarse la estación, después qué los campos han sido preparados, los organismos parecen escasos. Ellos generalmente son semillas de varias especies de malezas, esporas de hongos y bacterias, algunos nematodes, y unos pocos grupos de artrópodos invernantes, usualmente en la forma de huevos, pupas o prepupas en el campo. Otro grupo de organismos es introducido cuando se planta el cultivo. Asociados con la semilla hay patógenos que son llevados en la semilla, incluyendo algunos grupos de hongos, bacterias y virus.

La mayor parte de la colonización de campos de soya ocurre después de la germinación. Tan pronto como aparecen los cotiledones en el campo ciertos herbívoros inician la colonización. En los Estados Unidos la mayoría de estos colonizadores tempranos (cigarritas, trípidos) son parte del plankton aéreo y son llevados por el viento desde distancias considerables (Huff, 1963).

Conforme se desarrolla el campo de soya, muchos herbívoros (consumidores primarios) y la mayoría de predatores y parasitoides (carnívoros primarios) colonizan los campos de soya desde áreas vecinas tales como manchas de malezas, áreas naturales y otros cultivos. Cuando estos colonizadores entran a un campo de soya, a menudo establecen su residencia en los bordes del campo. Muchas especies migran hacia dentro del campo y salen nuevamente, y algunos de estos no toman residencia permanentemente dentro del interior del campo (Price, 1976). Esto hace que un mayor número de especies exista en el márgen del campo lo que se denomina efecto del borde. Este concepto es importante en la selección de localidades para muestreo; es importante tratar de reflejar la situación real del campo de soya, no a lo largo de su márgen.

La densidad de la cobertura del campo no parece ser un factor importante en el éxito de una colonización temprana por pequeños herbivoros, probablemente porque varias generaciones pueden desarrollarse sobre una sola planta joven. Conforme un colonizador temprano localiza una planta hospedera adecuada, se establece se alimenta y comienza a reproducirse. En este estado de desarrollo del cultivo, los predatores y parasitoides (carnívoros primarios) tienen más dificultades para colonizar, posiblemente debido a la búsqueda de presas significa atravesar áreas abiertas entre plantas pequeñas. Aún más, mientras que la presa está expuesta ampliamente, su presencia es algo rara en la época temprana de la estación.

La mezcla de especies que habitan el campo durante las primeras pocas semanas del desarrollo de la soya claramente favorece la estrategia adoptada por unos pocos herbivoros, especialmente de aquellos pequeños llevados en el plankton aéreo y aquellos que ya se encontraban presentes en los campos preparados. El ambiente se modifica con el tiempo y las estrategias de colonización adoptadas por los parasitoides y predatores se vuelven más favorables en la parte tardía de la estación. Cuando la diversidad de especies de los herbívoros (consumidores primarios) y los insectos entomófagos (carnivoros primarios) que colonizan un campo de soya en Illinois se grafican a lo largo de la estación, resulta obvio que los herbivoros colonizan inicialmente y los predatores y parasitoides lo hacen más tarde (Fig. 13, según Irwin y Price, 1976).

Aunque nadie lo ha medido con precisión, sabemos que las especies de organismos se adaptan a la soya através de los años. Cuando la soya se planta por primera vez en un área (por ejemplo en un país) el cultivo está relativamente libre de pestes. Conforme el cultivo se siembra año tras año, aparecen nuevas pestes. Algunas de ellas migran de campos de soya a muchos kilometros de distancia, pero la mayoría se adaptan a la soya desde la vegetación circundante. Este proceso parece tomar un tiempo muy largo y uno no siempre puede predecir cuales son los organismos que se adaptaran. Por ejemplo, en los Estados Unidos una nueva plaga barrenadora del tallo (Dectes texanus) se ha adaptado a la soya proveniente de plantas compuestas silvestres después de casi 40 años de estrecha aproximación mientras que el escarabajo de la hoja del frijol, Cerotoma trifurcata , se adaptó en forma muy rápida proveniente de legumbres nativas.

Hay muchos casos donde una especie de herbivoro existe en varios lugares y es plaga en soya solo en unos pocos. El escarabajo mejicano del fri-

jol (Epilachna varivestris) es un ejemplo. Es una plaga seria de la soya en el Este de los Estados Unidos pero no se alimenta de soya en Illinois. Se conoce que varias especies de áfidos colonizan a la soya: Aphis gossypii en el Ecuador, Aphis craccivora en las Filipinas y otras partes de Asia, Aulocorthum solani en Korea. Todas estas especies existen en los Estados Unidos, pero aún en áreas donde la soya es un recurso gigantesco, no la colonizan -- hasta ahora.

El número de especies u organismos en un campo de soya es estrechamente relacionada con 6 factores principales: 1) diversidad de especies de plantas; 2) diversidad estructural de la planta; 3) distancia del campo a fuentes de colonizadores; 4) longitud de tiempo (Dentro del período de crecimiento) disponible para la colonización, 5) tiempo de evolución disponible para la co-evolución de los herbívoros y sus plantas hospederas (Price y Waldbauer, 1975); y 6) las estrategias de comportamiento de los colonizadores potenciales.

Factores de "stress" en un ecosistema de soya

Los factores de "stress" generalmente son considerados como factores que impactan en la vitalidad y vigor de los organismos individuales. Puesto que estos factores actúan sobre los individuos de una población, la población como un total puede adaptarse al "stress" después de varias generaciones. Los factores de "stress" pueden afectar todos los organismos de un ecosistema dado, desde los productores primarios, pasando por los consumidores primarios, los carnívoros primarios y secundarios o los productores secundarios. Estos factores pueden ser bióticos y abióticos. Cuando está en discusión un agroecosistema, factores de "stress" a menudo implica a factores que en última instancia limitan los rendimientos del cultivo. Al respecto aquí estoy rompiendo la tradición utilizando el término stress para implicar a los factores causales que reducen el vigor y la vitalidad de cualquier organismo en un sistema.

Factores de "stress" y productores primarios.- Es evidente que si ciertos requerimientos para el óptimo crecimiento de la planta se restringen o eliminan, la planta quedará sometida a un "stress" y como resultado usual disminuirá el rendimiento. Tales resultados pueden obtenerse restringiendo el suministro de nutrientes del suelo, del agua o de un número de -- otros factores. Por ejemplo, la soya que crece bajo condiciones limitadas de fósforo reduce su rendimiento (Fig. 14, Scott y Aldrich, 1970).

La soya es una planta sorprendente, pues tiene una habilidad enorme de compensación cuando esta sometida a "stress" causadas por organismos pestes. Tugwell y Miner (1967) descubrieron el anillamiento natural que el 68% de las plantas de soya en un campo por Spissistilus festinus no disminuyó los rendimientos. La planta de soya, de acuerdo a Turnipseed (1972), generalmente compensa la defoliación por insectos agregando nuevas hojas y aumentando la producción fotosintética de las hojas más bajas. Así el 33% de la defoliación en media floración no afectó en forma significativa los rendimientos. Puesto que no todas las plantas de un campo son atacadas en forma uniforme por un organismo, aquellas que no

son atacadas a menudo se desarrollan más vigorosamente, se vuelven más grandes y debido a la falta de competencia por la planta vecina que ha sido atacada, puede compensarla en términos de rendimientos. Esto puede demostrarse al quitar alternativamente una planta en un campo de soya en el nivel de crecimiento IV (unifoliada). Aún con la disminución del 50% de la densidad, no se produce reducción de rendimiento.

Generalmente la soya puede absorver y compensar el daño de la plaga más fácilmente durante el estado vegetativo de desarrollo de la planta. Durante la floración, decrece la habilidad para compensar los "stresses" de las plagas, y la planta generalmente es más vulnerable al "stress" de las plagas durante el llenado de las vainas (Fig. 15) según Kogan 1975). Sin embargo esto no siempre es el caso. El virus del mosaico de la soya está más apto para reducir los rendimientos y la calidad de la semilla si infecta a las plantas durante los estados vegetativos de desarrollo (Figura 16, según Irwin y Goodman, no publicado).

Factores de "Stress" y Consumidores primarios.- El concepto de control de pestes está comprendido en el sentido de que los "stresses" deben aplicarse a los organismos plagas, y así, bajar los niveles de la población debajo de los límites de daño económico. Esta sección enfoca la estrategia del control de pestes; en la forma de como y cuando presionar a las poblaciones de las plagas para mantenerlas bajo control. Mucho de la teoría y práctica se tratará en la exposición sobre "Insectos de la soya en el Perú". Aquí, solamente mencionaré las tácticas claves que el hombre tiene disponibles para presionar a las especies plagas y talvez ilustrar cada punto táctico.

Resistencia: La resistencia puede reducir los niveles de población de una peste en una de las siguientes formas. O hay algo relacionado con la planta que no resulta atractiva a la plaga y por consiguiente, no resulta colonizada vigorosamente; o hay substancias químicas dentro de la planta que retardan el desarrollo o no proveen el balance apropiado de los requisitos nutricionales de la peste; esto conduce a severo "stress" de los individuos que se alimentan de la planta y tiende a reducir los niveles de la población de la plaga. Un tercer tipo de resistencia es la tolerancia, y esto simplemente significa que la planta mejorada puede soportar mayores "stresses" que le imponen las mayores cantidades de las plagas. Las dos primeras categorías bajan los niveles de las poblaciones de las plagas; la tercera aumenta la capacidad de la planta para tolerar altos niveles de "stress". Estos pensamientos deben estar en clara perspectiva cuando se intenta establecer límites de daños económicos para los organismos plagas.

El nemátode del quiste de la soya, Heterodera glycines, provee un -- buen ejemplo. Hay varias variedades de soya parecen tener el primer tipo de resistencia a este nematode. Hay cuatro razas de esta especie de nematode, solamente las tres primeras fallan al atacar algunas variedades resistentes de soya: Forrest, Franklin, Custer y Mack. La cuarta raza parece capaz de atacar las líneas resistentes que se han establecido en la actualidad. Nuevas líneas se están mejorando para lograr resistencia contra la cuarta raza. Experimentos con la 3ra. raza del nematode y una serie

de variedades resistentes produjo un promedio de 1.6 X más rendimiento que las variedades susceptibles (Edwards et.al. 1977). Aún cuando uno tenga una limitada cantidad de semilla resistente, una mezcla de semilla resistente y susceptible aumenta los rendimientos del nematode del quiste de la soya en los suelos infestados. En el experimento que se presenta en la figura 17, una mezcla de 50-50 dió buenos resultados (Swope et.al. 1977).

Figura 17. Rendimientos de soya de mezclas de variedades resistentes y susceptibles de soya en un campo infestado con el nematode del quiste de la soya. Sur de Illinois. U.S.A.

Porcentajes de mezcla		Rendimiento: Bushels/acre promedio de 3 años
Susceptible	Resistente	
100	0	16.7
75	25	23.0
50	50	25.4
25	75	26.6
0	100	29.2

Pesticidas químicos: Ciertamente el factor más común de "stress" aplicado a las especies plagas en un agroecosistema es el uso de pesticidas químicos: La mayoría de estos son de amplio espectro; esto es, que tienen la tendencia a afectar poblaciones de varias especies, incluyendo consumidores primarios y secundarios y carnívoros. En el tema "Insectos de la soya en el Perú" exploraremos el rol de los pesticidas en el control de las especies plagas. Aquí solo comentaremos que los pesticidas son parte del arsenal del hombre contra los consumidores primarios. Ellos deben ser usados en forma juiciosa; en su lugar, siempre que sea posible, deben usarse otros factores potenciales de stress. Las principales razas para esto son que los pesticidas químico son demasiado disruptivos de los procesos naturales que ocurren en el agroecosistema (tienden a destruir los carnivoros primarios), los efectos residuales pueden tener un impacto prolongado en el ambiente; los consumidores primarios, por medio del uso continuado de ciertos pesticidas, pueden desarrollar resistencia a estas substancias químicas, volviéndolos inútiles como parte del arsenal contra los consumidores primarios.

Como un ejemplo de pesticidas químicos, enfocaré el caso de los fungicidas. Los fungicidas pueden usarse en el control de las enfermedades de la soya de dos maneras: por medio de tratamientos a la semilla y por aplicaciones foliares. El tratamiento de la semilla es importante si semilla de baja calidad debe usarse para siembras de campo. Cuando se utiliza semilla de alta calidad, el tratamiento de las semillas contra hongos es generalmente un procedimiento costoso e innecesario. Las aplicaciones folia-

res deben usarse solamente cuando se desarrolla el problema, no en anticipación a ese problema. Las enfermedades que se controlan con aplicaciones foliares son más dañinas cuando el clima es húmedo y caluroso prevalece durante el estado de desarrollo de la soya en que se llenan las vainas (Jacobsen y Shurtleff, 1977).

Enemigos Naturales (carnívoros primarios). Dentro del ecosistema de la soya probablemente los factores de stress más importantes que afectan la expansión de las poblaciones de los consumidores primarios son ejercidos por los carnívoros primarios (predatores, parasitoides, entomopatógenos). Como veremos en el tema " Los insectos de la soya en el Perú" cada una de estas tres categorias de enemigos naturales de los consumidores primarios adoptan una estrategia diferente para su sobrevivencia en el sistema, y, por eso, cada uno actúa de diferente manera sobre las dinámicas de las poblaciones de los herbívoros. Los enemigos naturales actúan como un complejo de amortiguamiento en el sistema, tendiendo a mantener los niveles de población alrededor de un nivel de equilibrio. Los tipos y números de enemigos naturales en un sistema en gran parte determinan el nivel de equilibrio. Estimulando el establecimiento y la estabilidad de los enemigos naturales generalmente se determina el equilibrio de las poblaciones de plagas potenciales debajo de los límites económicos.

Factores de "Stress" y los carnívoros primarios.- Mientras que un campo de soya puede progresar a lo largo de su desarrollo de sucesión sin inconvenientes, los enemigos naturales de los consumidores primarios lo colonizarán y se establecerán. Conforme las poblaciones de los consumidores primarios comiencen a expandirse, habrá una respuesta de los carnívoros primarios. Sin embargo, si la sucesión es interrumpida drásticamente por la aplicación de un pesticida de amplio espectro, pueden producirse severas repercusiones . En un estudio sobre los efectos de los pesticidas contra *Anticarsia gemmatalis* en el Brasil, Heinrichs (1976) descubrió que ciertos insecticidas redujeron severamente los predatores naturales mientras que otros productos no lo hicieron. En las parcelas donde los predatores fueron severamente reducidos, hubo una resurgencia de la plaga clave casi 4 veces mayor que en las parcelas testigo, mientras que en las parcelas - donde los predatores no fueron severamente reducidos, tenían las mismas poblaciones de plagas claves que en el Testigo o menos (Fig. 18)

Figura 18:- Resurgencia de la plaga Anticarsia gemmatalis y declinación de los predatores en un campo de soya después de la aplicación de insecticidas. Guaiba, Rio Grande do Sul, Brasil 1975.

Insecticida	larvas/m de surco	Predatores/m surco		
		Geocóridos	Nábidos	Arañas
dimilin	3.5	1.1	0.3	3.5
Clordimeform	22.0	0.9	0.5	3.9
Carbaryl	38.3	1.1	0.3	2.8
paration metílico	52.1	0.2	0.0	2.4
monocrotofos	91.3	0.1	0.0	2.1
Testigo	22.0	1.1	0.7	5.6

(contada de predatores: 7 días después del tratamiento (250 gr M.A/ha)
(contada de larvas de A. gemmatalis: 20 días después del tratamiento)

ECOSISTEMA DE LA SOYA EN LA MATRIZ DEL CULTIVO

En muchas partes del mundo, los cultivos se siembran en pequeñas extensiones de tierra no cultivada. En tales casos, los cultivos forman islas en una matriz de vegetación natural. En áreas intensamente cultivadas, los cultivos forman grandes áreas en una matriz de cultivos. Estos son dos extremos de una continuidad en el uso de la tierra para la agricultura.

Los elementos vecinos al ecosistema de la soya influyen en el control de las especies plagas en varias maneras.

Estos sistemas pueden proveer plantas hospederas alternantes para el incremento de la plaga y de las especies benéficas. En India, la plaga cosmopolita de las vainas y semillas de soya, Nezara viridula L., se multiplica en "gram" negro (leguminosa de grano) durante agosto (2da. generación) y se continúa multiplicando en "gram" rojo (leguminosa de grano) durante noviembre a diciembre (4ta. generación). La población de esta plaga se reducía substancialmente entre las dos generaciones porque no había una buena planta hospedera disponible. Luego se introdujo la soya, un excelente hospedero de N. viridula, dentro del sistema de cultivos y se plantaba para que madure en Setiembre; esto permitió que N. viridula complete una 3ra. generación abundante en la matriz. El resultado condujo a severos problemas de control en soya (Singh 1973) (figuras 19 y 20).

Estos elementos de la matriz proveen protección que permiten que algunas plagas y especies benéficas pasen estaciones inclementes. Un ejemplo de esto se encuentra en varias especies de Cerotoma (escarabajos de la hoja del frijol) que son plagas de la soya. En los Estados Unidos C. trifurcata (Forster) inverna bajo residuos en el suelo de forestas y lineas de la vegetación de los bordes.

Estos elementos también proveen fuentes de energía que se requieren para la oviposición de los adultos de algunas plagas y de insectos benéficos. La eficiencia parasitaria y la distribución del parasitoide tachínido, Lixophaga sphenophori (Villanueva), del gorgojo de la caña de azúcar de Nueva Guinea se redujo substancialmente en Hawai cuando se eliminaron las malezas de los bordes del género Euphorbia que son fuentes de néctar cerca de los cañaverales. La eliminación de estas malezas produjo un incremento en las poblaciones del gorgojo (Topham y Beardaley 1975). También el gusano de la raíz del maíz en el norte, Diabrotica longicornis) son altamente específicas al maíz como larvas, pero como adultos se alimentan de flores de numerosas plantas incluyendo muchas compuestas (Price y Waldbauer, 1975).

También debemos considerar la naturaleza de los cultivos que forman la matriz que rodean los campos de soya. Los cultivos pueden categorizarse por la longitud de su duración: cultivos de corta duración (ejm.maíz, soya, arroz, algodón, papa), cultivos de duración moderada (ejem. alfalfa, pastizales) y cultivos de larga duración (ejem. huertos, forestas). Las principales diferencias entre estos tipos de cultivos se derivan de sus relativas longevidades. Los cultivos de vida más larga tienden a tener un grado más alto de diversidad así como un mayor grado de diversidad estructural; también hay un mayor tiempo disponible para la colonización. Así, los cultivos de mayor vida hospedan una mayor diversidad de organismos por un mayor período de tiempo y potencialmente son más importantes como una fuente de especies que emigan a los campos de soya. Esto es especialmente cierto cuando los cultivos de larga vida pertenecen a la misma familia, las leguminosas, tales como las plantaciones de Acacia sp. y los campos de alfalfa.

Con las interrelaciones de los varios sistemas en una matriz, todo el mosaico toma la calidad de un ecosistema de mayor tamaño. Uno de los elementos más importantes que los sistemas grandes agregan al subsistema de la soya es estabilidad. Provee refugios para organismos que buscan alimento mientras la soya envejece y durante los períodos en que no hay sembrios de soya; provee un sistema de amortiguamiento para los organismos benéficos cuando se vuelven epidémicos y eliminan a sus fuentes de alimentación de los campos de soya; permite polinizaciones por períodos más largos y da así flexibilidad a los polinizadores para permanecer activos durante la estación. Debido a que la matriz entera está compuesta de una mayor diversidad de organismos que interactuan de muchas maneras, el sistema total tiende a compensar parcialmente las disrupciones de los ecosistemas de los cultivos de surco.

Bibliografía

Edwards, D.I., R.B. Malek, M.C. Shurtleff, and B.J. Jacobsen. 1978. The soybean cyst nematode problem. N°501, Report on plant diseases. 7p. Ill. Coop. Ext. Serv., Univ. Ill., Urbana.

Heinrichs, E.A. 1976. Minimum effective rates of insecticides in the control of soybean insects. Pages 177-181 in R.M. Goodman ed., Expanding the use of soybeans. Proceedings of a Conference for Asia and Oceania. College of Agriculture. Univ. of Ill,, Urbana (INTSOY Serv. 10).

Huff, F.A. 1963. Relation between leafhopper influxes and synoptic weather conditions. J. Appl. Meteorology. 2:39-43.

Irwin, M.E., and P.W. Price. 1976. Entomophagous insects in a soybean pest control strategy. Pages 108-113 in R.M. Goodman, ed., Expanding the use of soybeans. Proceedings of a Conference for Asia and Oceania. College of Agriculture, Univ. of Ill., Urbana (INTSOY Serv. 10).

Irwin, M.E., K.V. Yeargan, and N. Marston. Submitted. Spatial and temporal distribution of phytophagous thrips in soybean fields with comments on sampling techniques. Environ. Entomol.

Jacobsen, B.J., and M.C. Shurtleff. 1977. Illinois soybean disease management program. N°507, Report on plant diseases. 8p. Ill. Coop. Ext. Serv., Univ. Ill., Urbana.

Kogan, M. 1974. Insect pests on soybean. Pages 124-133 in Proceedings of the workshop on soybeans for tropical and subtropical conditions. February 4-6, 1974. Univ. of Puerto Rico, Mayaguez , P.R. 185 p. (INTSOY, Serv. 2).

Kogan, M. 1975. Soybean insect damage thresholds. Pages 54-59 in Twenty-Seventh Illinois Custom Spray Operators Training School. Ill. Agr. - Coop. Ext. Serv., Ill, Natur. Hist. Surv., Urbana, IL.

Messieha, M. 1969. Transmission of tobacco ringspot virus by thrips. PHytopathology 59: 943-945.

National Academy of Sciences. 1965. Insect-pest management and control. Vol. 3, 508 p. Principles of Plant and Animal Pest. Control. Nat. Acad. Sci. Publ. 1965.

National Academy of Sciences. 1975. Contemporary pest control practices and prospects: The report of the executive committee. Vol. 1, 506 p. in Pest Control: An Assessment of Present and Alternative Technologies.

Nelson, W.L. 1974. Resources for soybean production. Pages 21-27 in Tennessee Valley Authority, Soybean Production, Marketing and Use. Bull. Y-69. Nat. Fertilizer Development Center. Muscle Shoals, AL.

Price, P.W. 1976. Colonization of crops by arthropods; non-equilibrium communities in soybean fields. Envirn. Entomol. 5:605-611.

Price, P.W. and G.P. Waldbauer. 1975. Ecological aspects of pest management. Pages 37-73 in R.L. Metcalf and W.H. Luckmann, eds., Introduction to Insect Pest Management. 507 p. John Wiley and Sons, New York.

Scott, W.O., and S.R. Aldrich. 1970. Modern soybean production.192 p. S. and A Pub., Champaign, IL.

Singh, Z. 1973. Southern green stink bug and its relationship to Soybeans. Metropolitan, Delhi. 105 p.

Swope, C.R., D.I. Edwards, M.C. Shurtleff, and R.L. Courson. 1977. The soybean cyst nematode problem. N°5, Disease Series. 13 p. College of Agriculture, Univ. of Ill., Urbana.

Topham, M., and J.W. Breadsley, Jr. 1975. Influence of nectar source plants on the New Guinea sugarcane weevil parasite, Lixophaga sphenophori (Villeneuve). Proc. Hawaiian Entomol. Soc. 22:145-154.

Tugwell, P., and Miner, F.D. 1967. Soybean injury caused by three-cornered alfalfa hopper. Arkansas Farm. Res. 16(2): 12.

Turnipseed, S.C. 1972. Response of soybeans to foliage losses in South Carolina. J. Econ. Entomol. 65:224-229.

Wilhelm, S. 1976. The agroecosystem: a simplified plant community. Pages 59-70 in J.L. Apple and R.F. Smith, eds., Integrated pest management. 200p. Plenum Press, New York.

INSECTOS DE LA SOYA EN EL PERU

Michael E. Irwin
Profesor Asistente de Entomología Agrícola
Programa Internacional de la Soya (INTSOY)
Universidad de Illinois
Urbana, Illinois U.S.A.

CONTENIDO

I. INTRODUCCION 2

II. DEFINICIONES 2

III. ARTROPODOS PLAGAS MAYORES DE SOYA EN EL PERU 3

A. Especies que se alimentan de vaina y semilla 3
B. Especies que se alimentan del tallo 4
C. Especies que se alimentan de semillas, raíces y nódulos 6
D. Especies defoliadoras 7
E. Especies succionadoras y raspadoras 8
F. Vectores de virosis de soya 9

IV. CARNIVOROS PRIMARIOS EN CAMPO DE SOYA 11

A. Patógenos de insectos 12
B. Parásitos 13
C. Predatores 14

V. EDIFICACION DE UNA ESTRATEGIA DE MANEJO DE PLAGAS CONTRA INSECTOS DE LA SOYA EN EL PERU 19

A. Plagas claves y ocasionales de la soya en el Perú. 19
B. Muestreo de las plagas claves y ocasionales en el Perú. 20
C. Distribución estacional de plagas 21
D. Homólogos ecológicos 23
E. Niveles de daño económico 23
F. Tácticas de control, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Porqué? 23

VI. LITERATURA CITADA 30

INTRODUCCION

Este trabajo tiene como propósito enfocar algunos de los aspectos ecológicos expuestos en las presentaciones: "El ecosistema de la soya" y "Evaluación de poblaciones de insectos en el agroecosistema". Esperamos que esta contribución pueda traer dentro un apropiado balance las varias tácticas de manejo de pestes y teoricamente aplicarlas a las condiciones y problemas de insectos que ocurren en el Perú.

La soya se cultiva en 2 zonas importantes en el Perú: la zona costera y la zona del interior de la selva alta. La primera necesita de irrigación y en la segunda le sucede el arroz en una rotación. Las zonas ecológicas son tan distintas entre sí que uno no puede fácilmente generalizar para ambas.

Sin embargo estas zonas encierran o potencialmente encierran, una mezcla de consumidores primarios, vectores de patógenos de plantas y carnívoros primarios. Las especies dentro de esta mezcla difieren entre áreas pero el hecho de que nosotros podemos idenficar el rol de los insectos en el agroecosistema nos ayudará a comprender las implicancias ecológicas en el proceso de toma de decisiones y estrategias de control.

DEFINICIONES

Revisaremos alguna de las definiciones de plagas de insectos como parte de este trabajo, debido a que ellos son de primera importancia en el entendimiento de las potencialidades para manipular el sistema. Nos interesaremos por los consumidores primarios de la soya y los insectos que transportan y transmiten patógenos al cultivo (vectores).

Plagas Claves: Son insectos (o ácaros) que tienen una ocurrencia permanente, son plagas persistentes y serias. Estas especies se dominan mediante prácticas de control químico.

Plagas ocasionales: Son insectos (o ácaros) que fluctúan en el tiempo y en el espacio entre poblaciones que están por encima y por debajo del umbral económico. Generalmente esas especies plaga son mantenidas a baja densidad de población por agentes del control biológico natural y por métodos de control cultural; esas restricciones para el incremento de la población son ocasionalmente interrumpidas, permitiendo a las plagas excederse de los niveles de daño económico.

Plagas potenciales: Son insectos que no causan pérdidas significativas en los cultivos bajo condiciones normales, pero cuya densidad de poblaciones podría elevarse por encima de los niveles de daño económico por perturbaciones causadas por pesticidas químicos transformándose estas en plagas claves u ocasionales. Esos químicos pueden causar muerte masiva de carnivoros primarios quienes normalmente mantienen a las poblaciones de las plagas potenciales debajo de las densidades en que causan pérdidas en el cultivo.

Plaga objetivo.- Son especies de insectos que se escogen para el muestreo o el tratamientos de control.

Las categorías de la condición de plaga en realidad son parte de una línea contínua entre pestes muy severas y consumidores primarios que nunca llegan a alcanzar el estatus económico. Los vectores de patógenos de soya pueden ocupar puntos también en esta línea continua y ello depende de la severidad del daño que transmiten el tiempo de la transmisión y ultimamente a las pérdidas potenciales de la producción por la enfermedad, así como al estatus del vector. En general los vectores son considerados son considerados plagas claves u ocasionales porque la densidad de la población de vectores tolerable (p.e. por encima del nivel de daño económico) es considerablemente más bajo que otras plagas; a menudo incluyendo plagas directas.

LOS ARTROPODOS - PLAGAS MAYORES DE SOYA EN EL PERU

Especies que se alimentan de vainas y semillas

Este grupo de especies forma el complejo de plagas directas de la soya en el Perú. Comprende unas pocas especies de Lepidopteros masticadores y pocas especies de Hemipteros succionadores. Este complejo ataca a la semilla de la soya puede afectar directamente la producción de soya tanto por la reducción de la producción misma como en la calidad de la semilla.

Heliothis zea (Lepidoptera:Noctuidae). El gusano de la mazorca del maíz está considerado como el insecto plaga más importante de la soya en muchas áreas incluyendo el sur de los E.U. (Deitz et al , 1976) y Colombia.

Una completa pérdida del cultivo debido a que se alimentan de la vaina puede ocurrir si el ataque no es detectado o las medidas de control no son aplicadas (Turnipseed 1973). En la parte sur de los Estados Unidos, una segunda generación de adultos que emergen de los campos de maíz a finales de Julio y principios de agosto ovipositan en campos de soya con follaje abierto, particularmente aquellas que están en plena floración. (Dietz et al , 1976.).

Si el follaje está cerrado durante el período de vuelo de la 2da. generación de adultos solo un pequeño daño ocurre durante la 3ra. generación de larvas. Por lo tanto, en algunos estados sureños las prácticas culturales tales como el uso de variedades de maduración temprana, siembra a surco junto y plantaciones tempranas están siendo consideradas para combatir la voracidad de estas plagas que se alimentan de las vainas.

Epinotia aporema (Lepidoptera:Tortricidae). Esta especie a veces puede atacar vainas y alimentarse de semillas en desarrollo en el Perú (Cruz 1973). La biología se trata en el acápite sobre barrenadores del tallo.

El barrenador de la vaina del pallar, Etiella zinckenella, es conocida atacando soya en América del Sur y Central. Esta plaga es originaria de Europa. La larva penetra en las vainas verdes y se alimenta de las se-

millas en desarrollo. El empupamiento ocurre tanto en el suelo como dentro de las vainas (Turnipseed y Kogan 1976). Esta es una de las plagas más serias en Indonesia e Iran, pero hasta ahora no ha llegado a ser una plaga clave en Sur América.

Hay por lo menos otra especie de lepidoptero que se alimenta de semillas. Al Sur del Ecuador, encontré varios campos de soya con relativamente altos niveles de infestación. Esta plaga no ha sido identificada aún pero podría ser Epinotia aporema.

Durante el tiempo que visité el Perú en 1975, me informaron que una de las principales plagas en la región de la selva fue Stegasta bosquella (Lepidoptera:Gelechiidae). No he visto esta plaga aún.

El complejo de chinches hediondos(Hemiptera: Pentatomidae). El complejo de estos chinches dentro del ecosistema de la soya en el Perú es probablemente grande. Hay pentatómidos que son predatores otros que atacan malezas dentro de los campòs de soya. Pero hay algunos que son plagas de semillas de soya, dos de las cuales ocurren en el Perú: Nezara viridula y Piezodorus guildinii . Estas especies atraviesan las vainas y semillas con sus piezas bucales obteniendo los jugos de las plantas. En vainas pequeñas su alimentación puede resultar en el encogimiento de semillas o aborto de vainas; en vainas en desarrollo, la alimentación resulta en semillas con superficies rugosas y cubiertas manchadas; en semillas maduras, la alimentación produce ligera decoloración de la semilla. Cuando las infestaciones son tempranas, dentro de la estación puede reducirse la producción, infestaciones tardías pueden reducir la calidad. Una simple picadura en el hipocótilo radicular de una semilla puede impedir la germinación (Jensen y Newson 1972). Además, estas picaduras pueden permitir la penetración de Nematospora coryli Peglion, el agente causal de la enfermedad de la mancha del fermento (Deitz et al 1976).

Otras especies de plagas que se alimentan de vainas. Hay otros insectos que se alimentan de las vainas de soya en el Perú pero ellas son de menor importancia. Cerotoma fascialis (Coleoptera:Chrysomelidae) se alimentan de la parte externa de la vaina cuando no hay follaje disponible, quedando expuesta la semilla que al humedecerse con el agua se decolora. Esto permite el ataque de patógenos sobre las semillas expuestas. Lygus spp. (Hemiptera:Miridae) a veces succionan vainas en desarrollo y semillas y pueden causar reducción en la producción (Broersma y Luckmann 1970, Turnipseed 1973). Los saltamontes son también comedores de vainas de soya.

Especies que se alimentan de tallos

Los insectos que se alimentan de tallos rara vez causan pérdidas de significancia económica. El daño usualmente ocurre durante el estado de plántula causando un raleado de la densidad el cual a menudo es compensado por el crecimiento de plantas adyacentes.

Elasmopalpus lignosellus (Lepidoptera:Pyralidae). El pequeño barrenador del tallo del maíz ataca soya a lo largo de toda América Latina prefiriendo a los cultivos en suelos arenosos. Primariamente daña plantaciones tardías de soya y es particularmente dañina cuando la soya crece cerca a un campo de maíz, caña de azúcar u otros cereales. Las larvas forman túneles en las pequeñas plántulas y anillan los tallos de plantas mayores. Mientras que las plantas jóvenes se marchitan y mueren, las plantas viejas a menudo sobreviven pero tienen la tendencia a caerse antes de la cosecha. Aún cuando esta plaga causa considerables daños en América del Sur y Central, los niveles de daño económico no han sido establecidos. El control de malezas anterior a la siembra y siembras tempranas son prácticas culturales efectivas para controlar esta plaga (Deitz et al. 1976).

Las larvas de Laspeyresia fabivora (Lepidoptera:Olethreuidae) son conocidas como comedoras de tallos y peciolos en el Ecuador, Perú y Brasil (Turnipseed y Kogan 1976, Montalvo y Chavez 1973). Ellas inicialmente se alimentan sobre hojas y mediante un tejido con hilos unen hojas. También se alimentan de axilas de hojas y hacen túneles dentro de peciolos y tallos Las hojas así unidas a los peciolos atacados se mueren. Otra especie es conocida atacando soya del mismo modo es: Epinotia aporema (Lepidoptera: Tortricidae). Esta ha sido registrada en Brasil, Perú y Argentina. E. aporema es en la actualidad el objeto de amplia investigación en Brasil.

Spissistilus pestinus (Say) (Homoptera:Membracidae). Las ninfas y adultos concentran su alimentación sobre el tallo principal cerca a la base de las plantas de soya en todas las Américas. Ellos a menudo carcomen el tallo principal haciendo pruebas de alimentación debilitandolo y predisponiendolo para tumbarse.

Hasta el 68% de plantas así atacadas no llegan a reducir la producción (Tugwell y Miner, 1967). Si fuertes vientos ocurren al final de la estación un gran número de plantas atacadas por membrácidos se tumban y esto puede resultar en pérdidas de producción. Pero hasta ahora no se han establecido estimados reales de los niveles de daño (Turnipseed 1973, Dietz et al. 1976).

Los cerambicidos barrenadores de tallo (Coleoptera:Cerambycidae). Hay varias especies de cerambícidos que atacan soya en el Hemisferio Occidental. Dectes texanus es una especie la cual está restringida al sudeste de los Estados Unidos. Hippopsis lemniscata ha sido reportada en Florida. En el Ecuador yo noté por lo menos 2 especies atacando tallos de soya. Una de ellas había alcanzado una alta densidad de población. Esas especies no han sido determinadas aún. El ciclo de vida de Dectes texanus es probablemente típico para la mayoría de especies. Los huevos de este barrenador de tallo son dejados en los peciolos y después de la emergencia las larvas jóvenes barrenan el peciolo y bajan hasta el tallo principal anillando a la planta desde adentro. Esto a menudo causa que las plantas se quiebren 5 cm. por encima del nivel del suelo, produciendo la caída de plantas. Esta es relativamente una plaga nueva de soya en los Estados Unidos habiéndose adaptado de malezas hospederas tipo compuestas: hay algunas evidencias de que ligeras disminuciones en la producción pueden resultar de la alimentación de las larvas dentro de tallos pero en realidad, la -

mayor reducción resulta de la tumbada de las plantas. La tumbada ocurre más a menudo en plantas tempranas de soya sembradas en campos donde la soya se cultivó en la estación previa y no fue cosechada rápidamente — después de la maduración. El escarabajo aparentemente carcome las variedades de maduración temprana más severamente. En áreas donde este barrenador es plaga se recomiendan variedades de maduración tardía y siembras tardías en las primavera. La soya debería rotarse con otros cultivos para eludir altas poblaciones de D. texanus (Turnipseed y Kogan 1976, Deitz et al 1976).

Sternechus sp. (Coleoptera: Curculionidae) Este gorgojo barrenador de tallo fue reportado en bajas densidades en Brasil y México (Turnipseed and Kogan, 1976).

Especies que se alimentan de semillas, raíces y nódulos

Hay una larga lista de insectos los cuales se alimentan de semillas y raíces durante el desarrollo de la soya. Muchas de ellas son especies eurífagas cuyos daños no han sido evaluados. Las prácticas culturales afectan grandemente los niveles poblacionales de esta plaga.

Delia platura (Diptera: Antomyidae) las larvas de mosca que se alimentan de las semillas de maíz pueden ser una plaga de soya en la selva donde la humedad del ambiente permite a las larvas blanco amarillentas de esta especie consumir las semillas germinadas. Una alta infestación de esta especie bajo condiciones propias de clima podría causar severas reducciones en la densidad de plantas que requeriran una segunda siembra por el agricultor. Insecticidas al suelo son usadas para el control de esta plaga pero los niveles de daño económico todavía no han sido establecidos.

Cerotoma fascialis (Coleoptera: Chrysomelidae) La larva del escarabajo de la hoja del frijol ataca las raices y nódulos de la soya y del frijol común. Las larvas probablemente se alimentan del contenido de los nódulos bacteriales. No es aún conocida cuan importante es la plaga porque no hay relación directa entre los nódulos atacados y la reducción, de la producción. Aunque existe una extensa información acerca de adultos de otras especies y técnicas de muestreo han sido ideadas para huevos, adultos y larvas, no se conoce nada acerca del control del estado de larva (Waldbauer and Kogan, 1976).

Rivellia quadrifascata (Diptera: Platystomatidae). Las larvas de esta mosca han sido recientemente encontradas, alimentándose sobre nódulos de raíces de soya. Actualmente es pequeño el conocimiento que se tiene de esta plaga, pero las larvas de esta mosca un tanto común, son ahora, conocidas como devoradoras de nódulos de soya (Eastman and Wuensche 1977). Algunas especies de este género probablemente existen en los campos de soya en el Perú.

Agrotis ipsilon y otros gusanos cortadores (Lepidoptera: Noctuidae). Varios gusanos cortadores que habitan en el suelo dañan la planta por masticación de estas a nivel del suelo. Cuando una plántula de soya es cortada

a la mitad usualmente muere. A. ipsilon es conocida en Argentina y Brasil. Probablemente también ocurre en el Perú. A. repleta se encuentra en Venezuela y Suriman. Esta plaga cuando abunda en un campo puede causar severa reducción en la densidad de las plantas.

Especies defoliadoras

La mayoría de las principales plagas de soya en el Perú son probablemente defoliadoras y generalmente son larvas de lepidopteros. Las larvas de lepidopteros consumen la mayor parte de su alimento durante los 2 últimos estadíos larvales; así los niveles de la población pueden ser monitorizados antes que la plaga adquiera su mayor estado destructivo.

Anticarsia gemmatalis (Lepidoptera: Noctuidae) El gusano de la "caballada" es talvez el defoliador más nocivo de la soya en el Hemisferio Occidental. En Brasil han desnudado literalmente un campo en un día. En los Estados Unidos es plaga mayor solo en los estados sureños, especialmente Florida y Louisiana, pero es encontrada en toda América Latina. Nomuraea rileyi es un hongo patógeno de esta plaga y puede reducir los niveles de población drásticamente si las condiciones de clima son óptimas. De experiencias ganadas en experimentos conducidos en el Sur de los Estados Unidos, se considera que siembras tardías y variedades de maduración tardía son más susceptibles al ataque por esta plaga. El gusano Pseudoplusia includens (Lepidoptera:Noctuidae). El gusano medidor de la soya es una seria plaga de soya en el Hemisferio Occidental. Como un defoliador general, más del 90% de la superficie de hoja consumida por los varios estadíos larvales se debe a los 2 últimos estadios. En Louisiana esta plaga tiene hasta 4 generaciones por año alcanzando a menudo niveles de daño económico. Sus mejores parásitos en los USA son Apanteles scitulus Riley y Copidosoma truncatellus (Dalma) el porcentaje de parasitismo es más alto donde la soya y el arroz se siembran juntos. Nomurea riley y Entomophthora gammae son los mejores patógenos. El medidor de la soya alcanza un nivel económico alrededor de 24 larvas que tengan más de 1.2 cm. de largo por metro de surco y cuando la defoliación alcanza el 15%.

Hedylepta indicata (Lepidoptera:Pyralidae) Este pegador de hoja existe tanto en la costa como en el interior del Perú. Es mantenido controlado por numerosos predatores incluyendo las grandes avispas vespidae y parásitos. Solo cuando el habitat sufre una perturbación (p.e. aspersiones de insecticidas) el nivel poblacional de esta plaga potencial se incrementa rápidamente. Un mejor manejo del agroecosistema siempre mantendrá a esta plaga por debajo de los niveles del umbral económico.

Diacrisia sp. y Estigmine spp. (Lepidoptera: Arctiidae) Larvas de estos defoliadores pueden a veces tener consecuencias económicas. Pueden encontrarse a lo largo de toda América Latina pero no son comunes.

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera:Noctuidae). Esta plaga llegó a ser extremadamente abundante y dañina en la costa del Perú durante 1970-1971. Es una plaga esporádica, pero su potencialidad puede ser una seria amenaza para la producción de soya.

Heliothis zea (Lepidoptera:Noctuidae) El gusano de la mazorca se alimenta en soya principalmente de vainas como fue tratado anteriormente, pero también se alimenta sobre follaje. Rara vez causa daños económicos en la planta de soya por alimentarse sobre el follaje, pero solo ocasionalmente el daño puede ser economicamente importante. Niveles de daño económico y recomendaciones de control fueron dados anteriormente.

Cerotoma fascialis (Coleoptera:Chrysomelidae). El daño principal visible de esta plaga es causado por el estado adulto como defoliadores de soya. C. fascialis está actualmente bajo estudio en el CIAT porque también ataca al frijol común. El género Cerotoma contiene varias especies que atacan soya a lo largo de todo el Hemisferio Occidental. En Estados Unidos la población de C. trifurcata alcanza altos niveles en plantaciones tempranas de soya. En el Perú ha sido reportada como más seria en la región de la Selva que en la Costa. Esto no es así en el Ecuador. El nivel de daño económico establecido para C. trifurcata varía desde 40% de defoliación a 20 adultos por metro de surco más 20% de defoliación.

Diabrotica spp. (Coleoptera:Chrisomelidae).Esta plaga ataca soya alimentándose sobre hojas. En estado larval están asociadas con raices de grases o maíz. Estudios conducidos por el CIAT han demostrado que ellos no son capaces de sobrevivir al estado adulto cuando se alimentan las raíces de legumbres (vanSchoonhoven, comunicación personal). Como adultos, ellos son más abundantemente encontrados sobre soya en el interior y parece ser más abundante cuando un área ha sido pulverizada repetidamente con insecticidas químicos.

Especies succionadoras y raspadoras

Hay varias especies de insectos y ácaros que son capaces de producir un daño económico en soya ya sea succionando el tejido de las hojas o raspándolo. Estos incluyen a las cigarritas, trips y ácaros. Como no existe una detallada información sobre ellos, me ocuparé de ellos solo brevemente.

Empoasca kraemeri (Homoptera:Cicadellidae). Esta cigarrita produce la enfermedad de la quemadura de las puntas en soya que consiste en un tostado y rizamiento de los márgenes de las hojas y achaparramiento de la planta. Es uno de los insectos más abundantes de soya en el Hemisferio Occidental. Colonizan soya muy temprano al inicio de la estación. Prefieren a las variedades glabras.

Sericothrips sp. y Caliothrips sp. (Thysanoptera:Thripidae). Estas especies de trips generalmente no causan daño económico en soya, pero ocasionalmente una alta infestación añadido a algunos otros factores severos que afectan a plantas jóvenes puede causar la caída de hojas y eventualmente la muerte. Los trips a menudo forman densas poblaciones en zonas más áridas, y yo podría esperar que la soya que crece en la región de la costa pueda ser más vulnerable al ataque de esta plaga y a que ésta forme altas poblaciones.

Tetranychus spp. y Paratetranychus spp (Acarina Tetranychidae).Las arañitas rojas, como los trips, pueden causar pérdidas económicas cuando condiciones adicionales afectan a la planta (p.e. falta de agua), y para soya que crece en la Costa del Perú esto pasa a menudo. Dos variedades de soya parecen ser extremadamente susceptibles al taque de ácaros en el Perú: Viscosa y Bragg. Los niveles de daños económicos para esta plaga todavía no han sido establecidos.

Vectores de virosis en soya

Muchos de los vectores de virosis en soya son plagas por si mismas y sus niveles de daño económico no pueden ser aplicados cuando ellas son consideradas como vectores (p.e. Cerotoma fascialis). Sin embargo, los niveles de daño económico no han sido aún establecidos para ninguno de las especies, cuando actúan como vectores de virus.

Los virus pueden ser divididos en varias categorías por el grupo vector. A la fecha se han observado dos auténticos casos de trasmisión de enfermedades de soya por cigarritas en el Hemisferio Occidental. Si bien el patógeno no ha sido identificado, es conocido que la cigarrita del género Scaphytopius trasmite la "enfermedad Q" en Louisiana y la "enfermedad del machamiento" en Colombia (L.D. Newsom y G. Granada, comunicación personal). Estas enfermedades son severas y pueden reducir la producción hasta 30%. Los estudios en soya deben incluir a Scaphytopius como plaga potencial.

Transmisión de virosis por mosca blanca es común en soya que ha sido sembrada en una misma área por muchos años. Venezuela y Colombia tienen severos problemas con este tipo de virus. El agente trasmisor no ha sido identificado pero J. Bird (comunicación personal) ha comenzado el proceso en Puerto Rico. A nivel mundial en cuanto al impacto sobre la producción de soya, la trasmisión de virosis por mosca blanca es probablemente la segunda en importancia luego de la trasmisión de virosis por áfidos. A pesar de ello, constituyen un grupo de virus y vectores acerca de los cuales muy poco se conoce. Parece que solo Bemisia tabaci es vector para estos patógenos.

La trasmisión de virosis por trips . Es rara, solo un caso es comunmente encontrado: el virus de la mancha anular del tabaco (tobacco ringspot virus(TRSV) que es el patógeno que causa el tizón de la yema. El TRSV tiene un amplio rango de hospederos y los síntomas producidos en soya incluye el acortamiento de los entrenudos, marchitamiento y muerte de los terminales, achaparramiento de las plantas y, cuando la infestación es temprana la formación de vainas es reducida. TRSV es trasmitido en la semilla de soya en diferentes grados dependiendo del estado de crecimiento que fue infestado (Ghanekar y Schwenk 1974). Dentro de los vectores de TRSV se incluye nemátodos (Bergeson et al. 1964), saltamontes (Dunleavy 1957) y trips (Messieha 1969) pero los trips, incluyendo Thrips tabaci, parecen ser los principales vectores de este virus (Messieha 1969). El TRSV ocurre en todas las áreas del Hemisferio Occidental donde se cultiva soya y con otras partes en el mundo. Ocasionalmente es de importancia económica.

La trasmisión de virosis por escarabajos, es común al sur de los Estados Unidos y en América Latina. Los principales vectores son Cerotoma spp. y Diabrotica spp. Dos tipos han sido positivamente identificados: el virus del moteado de la vaina del frijol (bean pod mottle virus (BPMV)) y el virus del mosaico del caupi (cowpea mosaic virus (CPMV). Se considera - que ambos ocurren en el Perú o pronto serán encontrados. El BPMV es tal- vez el más importante de los virus en soya, en ciertas áreas del Sur de los Estados Unidos. Pérdidas por encima del 29% han sido reportados - (Myhre et al 1973) y cuando es doblemente infectado con el virus del mo- saico de la soya, las pérdidas pueden sobrepasar al 40% (Quiniones et al 1972, Ross 1969). Reducciones significativas en la producción ocurren - cuando más del 20% de las plantas en un campo están infectadas con BPMV (Horn et al 1973) y Campos con 75% y 100% de infección han sido reporta- dos (Skotland 1958, Walters 1964, Walters y Lee 1969). BPMV tiene un ran- go estrecho de hospederos en general esta restringido a ciertas legumino- sas incluyendo algunas especies de Phaseolus y algunas malezas comunes Los síntomas foliares del BPMV consiste en un moderado moteado clorótico (Goodman 1975).

La transmisión de virosis por áfidos incluye el virus del mosaico amari - llo del frijol (bean yellow mosaic virus) y el mosaico de la soya (soy- bean mosaic virus (SMV)). R.M. Goodman y el que suscribe tuvimos un acti- vo programa sobre la epidemiología del SMV. Se discutirá al respecto con- cierto detalle.

SMV es el virus más ampliamente distribuído que ataca a la soya. Puede ser dispersado por semilla y es trasmitido en el campo por ciertas especies de áfidos en forma no persistente llevados en el estilete. El SMV es una limitación que restringe la producción de soya en varias par- tes del mundo incluyendo Ecuador, Indonesia, Korea del Sur y España.En Estados Unidos corrientemente no afecta la producción. Sin embargo pues- to que en 1976 ensayos de campo han demostrado que más del 30% de las co- lecciones de germoplasma del norte (Grupos II-III) y 20% de las colec - ciones adaptadas al trópico (grupos VIII-X) fueron duramente infectados con SMV (Goodman, R.M. no publicado) este virus puede limitar e interfe- rir en los programas de mejoramiento. También ello tiene una ramificación potencial en lo que a control de la calidad de semilla se refiere y a la exportación.

SMV tiene hospederos específicos atacando soya, y unas pocas legu- minosas silvestres. En nuestros estudios en Illinois, la principal fuente de inóculo es la soya en la cual el virus fue trasmitido por semilla. Pér- didas de producción debido al SMV, depende de la época de infección de las condiciones climáticas y muchos otros factores. Reducciones en la produc- ción hasta del 48% ha sido reportado en infecciones naturales en la Unión Soviética (Akhatova 1969) y hasta 75% en inoculaciones mecánicas (Kendrick y Gardner 1924).

Puesto que los áfidos no son conocidos como colonizadores de soya en los Estados Unidos e infrecuentemente en el Hemisferio Occidental, El SMV es usualmente diseminado en el campo por varias especies de áfidos alados transitorias. En Illinois las siguientes especies son capaces de

transmitir SMV bajo condiciones de campo. (Halbert, S., Irwing M.E., y Goodman, R.M., observaciones no publicadas); Acyrthosiphon pisum (Harris), Aphis craccivora Koch; Aphis fabae Scopoli, Aphis gossypii Glov., Aphis spiraecola Patch, Macrosiphum euphorbiae Thomas, Myzus persicae (Sulzer), Rhopalosiphum maidis (Fitch), Rhopalosiphum padi (L.). Para Ecuador tengo anotado Aphis gossypii colonizando soya. Esto también puede ocurrir en el Perú.

Los patrones de diseminación parecen estar relacionados con la dirección del viento y la diseminación a plantas sanas de soya puede ocurrir por lo menos 50 metros de distancia de la fuente de inóculo (Goodman, R.M. y Irwin, M.E. observaciones no publicadas). No ocurren diseminaciones secundarias obvias en Illinois.

Carnívoros primarios en el ecosistema de soya

Deitz et al (1976) ha revisado recientemente mucha literatura sobre carnívoros primarios de soya en Carolina del Sur. Mucha de la cual se dice que está relacionada directamente al Perú. Cito y resumo varias partes del libro en esta sección.

El valor de los artrópodos benéficos y patógenos de insectos en el control de pestes y pestes potenciales de soya a menudo es ignorado o no comprendido. Gracias a la ocurrencia de estos agentes biológicos naturales muchos campos pasan una estación entera sin la necesidad de tratamientos de insecticidas. Los artrópodos entomófagos son de 2 clases: predatores y parásitos. Los predatores subyugan o immovilizan a su presa a la cual consumen total o parcialmente. Algunos predatores pueden llevar la presa a su nido para alimentar a sus hijos. Los parásitos, por otro lado, dejan sus huevos sobre o dentro del cuerpo de sus víctimas. Larvas parásitas salen de esos huevos y desarrollan sobre o dentro de sus hospederos los cuales a menudo viven hasta que el ciclo de vida del parásito es completado. Uno a muchos parásitos pueden ser alimentados en el cuerpo de un solo hospedero. Los patógenos que atacan plagas de soya incluyen virus, bacteria, hongos protozoa y nemátodos entomófagos. Como en el caso de parásitos y predatores las especies patogénicas varían ampliamente en lo que a especificidad de hospederos se refiere, ocurrencia estacional e impacto sobre su población hospedera. El efecto de algunos patógenos, si bien no es directamente letal, puede transformar al hospedero a ser más susceptible a otros factores de mortalidad. Por otro lado, otros patógenos son altamente virulentos y pueden rápidamente eliminar gran parte de una población hospedera.

Muchos insectos que se alimentan de plantas son eliminados por enemigos naturales en campos de soya, y la protección de este complejo de enemigos naturales debería tenerse con mucha consideración en la producción de soya. Sin esos organismos benéficos, el número de campos dañados por poblaciones plagas sería mucho más grande, y podría haber un gran incremento en la intensidad del ataque de las plagas. Algunos enemigos naturales tienen hospederos específicos y han sido seleccionados como factores de un mejor control natural, para ciertos insectos que se alimentan de plantas. Sin embargo, los enemigos naturales menores no deberían ser igno-

rados, porque ellos cuentan para producir una porción de mortalidad de plagas (aún en casos en que los enemigos mayores son más efectivos) y también a veces puede incrementar su ataque sobre plagas cuando la actividad del enemigo mayor está temporalmente deprimida. Tal mortalidad compensatoria adiciona estabilidad al sistema de control natural de plagas.

El impacto de un enemigo particular varía espacialmente (de campo a campo) y temporalmente (de primavera a otoño y año a año).

Patógenos de Insectos

Si bien entre los enemigos naturales que afectan las poblaciones de insectos se incluye a los patógenos tanto como parásitos y predatores, los efectos de los patógenos ha sido frecuentemente pasado por alto o ignorado. En el agroecosistema de la soya sin embargo el rol de los patógenos como agentes de mortalidad natural y su potencialidad como agentes de control microbiólogico, claramente se ha incrementado. La ocurrencia natural de epizootias por ciertos patógenos juega un predominante rol en la dinámica de poblaciones de varias plagas lepidopteras y hay disponibles formulaciones comerciales de una bacteria patógena (Bacillus thuringiensis) para su uso en soya. El complejo de patógenos de insectos en soya incluye hongos, virus, bacterias, protozoa y nemátodos.

Hongos

Indudablemente pocos agricultores o entomólogos en áreas donde se cultiva soya no han visto las "incrustaciones blanco verduzcas" de las orugas en plantas de soyas de estación tardía. Esas son infecciones con el hongo entomógeno, Nomuraea rileyi (Farlow) Sampson (Fig. 1). El cierre del follaje de la soya durante la estación avanzada aparentemente produce condiciones microclimáticas favorables para el desarrollo de hongos. Las larvas del gusano verde del trébol, gusano de la mazorca del maíz, gusano medidor de la col, gusano medidor de la soya y la oruga de la habichuela terciopelo ("caballada") son a menudo infectadas con N. rileyi o Entomophthora gammae (Weiser) en proporciones epizoóticas en campos a lo largo del sudeste de los Estados Unidos, usualmente de finales de Agosto a mitad de Setiembre.

Si bien ambas especies de estos hongos ocurren en proporciones epizoóticas cada año, las epizootias desarrollan demasiado tarde para ser de máximo beneficio en la reducción del daño de la larva de la mazorca del maíz. Además, a despecho de la abundante presenciade larvas infectadas en royas de estación tardía y otros cultivos, el hongo casi no existen en las infestaciones tempranas de la estación. El potencial epizoótico de este hongo se incrementa con siembras tempranas de soya en surcos angostos La distribución artificial de pedazos de cadáveres produjo una epizootia temprana de N. rileyi. Esto indica que una sola aplicación críticamente oportuna, de un hongo puede producir una presión sobre orugas de la soya durante toda la estación.

Bacteria

Bacillus thuringiensis es de particular significación pues muchos de los lepidopteros plagas de soya son susceptibles a esta bacteria. Cerca de 200 especies son muertas por esta bacteria incluyendo el gusano de la mazorca del maíz, oruga de la habichuela aterciopelada ("caballada") gusano verde del trebol, y gusano medidor de la roya.

Virus

Entre los otros patógenos de insectos, talvez los virus tienen el mayor potencial como agentes de control microbiológico. Se conocen más de 300 virus provenientes de unas 250 especies de insectos (mayormente aislados de Lepidoptera). Muchas de las especies hospederas son plagas de importancia económica y más de 30 virus de insectos ha demostrado ser agentes efectivos de control bajocondiciones de campo. La poliedrosis nuclear y granulosis (baculovirus) son los candidatos más promisores como insecticidas virales porque ellos son relativamente virulentos, de rápido efecto y de hospederos específicos. En adición a esto, tales virus son estables, no dañinos para animales o plantas y su producción industrial es considerada factible.

Protozoa

Un microsporidia Nosema heliothidis Lutz y Splendore, es el patógeno más común del gusano de la mazorca del maíz. En adultos colectados en trampas de luz, la incidencia estacional del rango de infección es tan baja como 30% en adultos de estación temprana y más de 70% en adultos de final de otoño. El incremento estacional en la infección es posible debido en parte a las tendencias de canibalismo del Heliothis zea en mazorcas de maíz así como a su alta tasa de trasmisión transovarial. La infección por protozoos es subletal en la naturaleza. Sin embargo, la fecundidad longevidad y el éxito en el apareamiento así como el potencial de diapausa son afectados significativamente en individuos infectados (Deutz et al 1976).

Parásitos

Los parásitos abundan en campos de soya en Sud América, aún así su presencia rara vez es obvia: generalmente la mayoría pasan todo su estado larval dentro del hospedero. Durante el estado pupal, ellos son inanimados y a menudo se presentan en el suelo, entre los restos de plantas dentro del hospedero muerto. La mayoría de adultos son pequeños, ubicuos y voladores. Así fácilmente son pasados por alto.

Con pocas excepciones los parásitos encontrados en soya pertenece a uno de los cuatro grupos mayores: dipteros de la familia Tachinidae, himenopteros de la superfamilia Chalcidoidea, e himenopteros familias Braconidae e Ichneumonidae. Muchos parásitos diferentes pueden atacar el mismo hospedero en varios estados de su desarrollo. Por ejemplo, 15 o más parásitos diferentes (representando a los 4 grupos mayores) pueden parasitar el desarrollo del gusano verde del trebol, Plathypena scabia (Say).

Por lejos, la familia de Díptera más beneficiosa sobre soya es Tachinidae. Muchos de los miembros de esta familia parasitan otros insectos Los tachinidos depositan sus huevos o larvas directamente en la victima o sobre el follaje. Las larvas se desarrollan dentro y matan sus hospederos (Deitz et al. 1976).

La mayoría de parásitos de Hymenopteros encontrados en campos de soya pertenecen a la superfamilia Chalcidoidea o Proctotrupoidea, o a las familias Ichenumonidae o Brachonidae. Los Scelionidae (Proctotrupoidea) incluye los géneros Holoteleia, Telenomus y otras las cuales desarrollan como parásitos de huevos de insectos.

Por lo menos 7 familias relacionadas de parásitos chalcidoideos se presentan en soya. Todos los miembros de la familia Mymaridae son parásitos de huevos. Gonatocerus es un género común en soya. Miembros de la familia Trichogrammatidae son también parásitos de huevos. Estos diminutos insectos son raras veces detectados en muestreos rutinarios desde que ellos son pequeños (0.3-1.0 mm. de longitud) y talvez, se pasan a través de la malla de la net aérea estandard. Al menos 9 géneros de la familia Eulophidae ocurren en forma natural en los Estados Unidos en campos de soya,pero un miembro foráneo de esta familia Pediobius fovealatus (Crawford), ofrece una promesa considerable como un agente de control contra el escarabajo Mexicano del frijol. La familia Encyrtidae incluye la Copidosoma truncatellum (Dalman) una especie poliembriónica, quién ataca al medidor de la soya y larvas cercanamente relacionadas. Al final el cuerpo de estos gusanos parasitados se llenan con cientos de estos encírtidos. Ocho miembros de la familia Pteromalidae han sido asociados con la soya en los Estados Unidos. Una especie hiperparásita, Hypopteromalus tabacum (Fitch), ataca a bracónidos parásitos de larvas de lepidoptera.

Los Ichneumonidae y Braconidae forman 2 grupos de avispas parásitas que son relativamente grandes y conspicuas. Ellos parasitan varios grupos de consumidores primarios pero han sido particularmente efectivos sobre larvas y pupas de lepidopteros.

Predatores

Este grupo de artrópodos benéficos incluye algunas de las especies más abundantes en los campos de soya. Muchos predatores son realmente grandes y cogen o dominan a su presa; otros inmovilizan a su presa por medio de aguijones o mordeduras venenosas. Un solo predator puede devorar numerosas víctimas. Algunos succionan los fluídos del cuerpo de su víctima, otros devoran por completo el cuerpo. Los predatores pertenecen a una variedad de grupos incluyendo los órdenes de insectos Hemiptera, Coleoptera, Hymenoptera, Neuroptera y otros; así como aracnidos del orden Araneida, las arañas. Un análisis cuantitativo satisfactorio de el rol de predatores está todavía por ser logrado. Una dificultad intrínsica es que muchos predatores , atacan a una amplia variedad de especies de presas. Así una especie predatora contribuye diferencialmente al control de un número de especies que se alimentan de plantas y pueden a veces también alimentarse sobre otras formas entomófagas. Obtener datos precisos del número de presas

específicas que mata una especie dada de predatores es dificil. Un acto de predación puede ocurrir rápidamente a cualquier hora del día o noche, y pasa sin dejar un simple indicio como para identificar al predator. Debido a que los predatores varían en tamaño y comportamiento, los cientificos han sido solo parcialmente exitosos, en el desarrollo satisfactorio de técnicas de muestreo. Sin embargo hay mucha evidencia y un concenso general entre los cientificos que han estudiado la dinámica de las poblaciones de especies plagas que los predatores forman un componente muy importante en el control natural de los insectos que se alimentan de plantas de soya (Deitz et al, 1976).

Los chinches predatores son abundantes e importantes en soya. El género Orius, Nabis y Geocoris son bien conocidos (Figura 2). Otros chinches predatores están a menudo presentes pero rara vez en forma abundante. Los redubidos y los berítidos son predatores activos en campos de soya.

Orius spp. (Fig. 3) predata sobre huevos o pequeños estados inmaduros de varias polillas, crisópidos, cigarritas, chinches de plantas, áfidos, trips y ácaros y, en cierto grado, sobre las plantas. Los trips son preferidos sobre otros insectos por O. insidiosus y el polen ha sido encontrado que es una parte importante en la dieta tanto de ninfas como adultos. El impacto real de O. insidiosus sobre poblaciones específicas de plagas de soya no ha sido medido satisfactoriamente aunque a menudo está entre los insectos más abundantes de la soya en los Estados Unidos. Parece ser particularmente importante en el control de poblaciones del gusano verde del trébol y cigarritas (Deitz et al 1976).

Los chinches de ojos grandes (Geocoris) (Figura 4) son abundantes en soya, a lo largo de todas las zonas productoras de soya en los E.U. Geocoris spp. se alimenta sobre una gran variedad de huevos de insectos, orugas, cigarritas y sílidos, chinches de plantas, ácaros y otros artrópodos. Ellos pueden sobrevivir por tiempos largos alimentandose solamente de plantas; aunque requieren de la presa para una normal alimentación y desarrollo.

G. punctipes puede contribuir significativamente a la reducción de poblaciones del medidor de la col y el gusano de la mazorca del maíz en soya. Ninfas grandes consumen un promedio de 20 huevos del gusano de la mazorca del maíz por día en estudios con pequeñas cajas de campo.

Los muestreos de Geocoridos continúan siendo dificultosos para los estudios de sus actividades en soya. Los contajes de adultos mediante golpes de red se incrementan cuando la altura de planta se incrementa y los contajes visuales de ninfas decrecen cuando la temperatura del suelo se incrementa.

Adultos y ninfas de Nabis (Figura 5) predatan sobre áfidos, cigarritas, chinches lygus, arañas y pequeñas orugas. Aparentemente son predatores obligados, pero se alimentan sustancialmente de plantas. Todos los chinches nábidos tienen similares ciclos de vida, pero detalles difieren según las especies. N. roseipennis parece preferir situaciones sombreadas, mientras que N. americoferus prefiere lugares soleados y bastante secos.

Ninfas grandes pueden devorar un promedio de 20 huevos del gusano de la mazorca del maíz por día. Otro estudio en pequeñas jaulas en Missouri en soya demostraron que N. alternatus fue más eficiente que Geocoris punctipes o Chrysopa carnea Stephens en el control de plagas de lepidopteros. En campo abierto en parcelas de soya en Iowa, Nabis junto con Orius causaron sustancial mortalidad de huevos y primeros estadíos de la oruga verde del trebol. Nabis fue el predator más eficiente junto al primero y segundo estadíos del gusano de la mazorca del maíz sobre algodón en Arkansas. El número de chinches nábidos visualmente contados en soya es directamente proporcional a la cubierta de nubes; sin embargo los mismos factores no afectan el número capturado con golpes de red.

En soya, los escarabajos predatores predominantes (Orden Coleoptera) pertenecen a la familia Carabidae y Coccinellidae. De los muchos carabidos que ocurren en campos de soya; el género Lebia es particularmente activo. En plantaciones tempranas de soya en Arkansas, Lebia analis Dejean frecuentemente ocurre en asociación con el Colaspis de la vid, el escarabajo de la hoja del frijol,la cigarrita de tres cuernos de la alfalfa. Entre los coccinélidos benéficos en soya en los E.U. son Coleomegilla maculata (De Geer), Hippodamia convergens Guerin y las especies inconspicuas de Scymnus y Diomous. Otros coleopteros predatores encontrados en soya en los E.U. pertenecen a las familias Cicindellidae (Cicindella spp. y Megacephala sp) Cantharidae (larvas de Chaulianathus sp.), Staphylinidae, Melyridae (Collops sp.), Cleridae, y Meloidae (larva de Epicauta spp.). En adición, ciertos miembros de Anthicidae (Notoxus spp.), que pueden ser predatores en cierto grado son a menudo numerosos en soya.

Si bien muchos Himenopteros son parásitos; otros incluyendo ciertas hormigas (Familia Formicidae) y avispas (Familia Sphecidae, Pompilidae y Vespidae) son importantes predatores. Mientras que la mayoría de los pompílidos predatan sobre arañas, los esfécidos y véspidos predatan sobre una gran variedad de artrópodos. Las avispas víspidas comunes del género Polistes predatan predominantemente sobre orugas incluyendo los gusanos de la mazorca del maíz, orugas verdes del trébol y las orugas medidoras. Las hormigas predatoras Iridomyrmex pruinosus (Roger) y Lasius neoniger Emery son comunes en soya de Carolina del Norte. Ambos predatan extensamente sobre orugas y otros artrópodos. En Florida, donde 50 especies de hormigas son conocidas en soya, las hormigas de los géneros Solenopsis, Conomyrma, Pheidole, Nylanderia y Paratrechina son también importantes predatores.

Miembros del orden Odonata revolotean sobre campos de soya se alimentan de insectos voladores, incluyendo Heliothis zea y Pseudoplusia includens. También varias especies de trípidos predatores (Aeolothripidae: Thysanoptera) se presentan en campos de soya. Ellos se alimentan principalmente sobre especies fitófagas de Trips (Thripidae)

Ciertos Neuroptera, incluyendo Chrysopa spp., son comunes en campos de soya de la Región Neotropical. En las zonas áridas del Perú, las hormigas león (Myrmeleontidae) son también comunes. Dentro de Diptera las familias Dolichopodidae, Asilidae, Syrphidae se presentan en campos de soya. Los Dolicopódidos son extremadamente abundantes en zonas tropicales en soya, pero su rol como predator de insectos no ha sido bien estudiado.

Las arañas son predatores mayores en soya durante toda la estación. Están entre los primeros artrópodos que invaden los campos recientemente sembrados y persisten hasta el final de otoño. Notas sobre algunas arañas abundantes en soya de Carolina del Norte y cierta información biológica está resumida por Deitz et al. (1977).

Familia	Especies	Localización	Método de captura de la -- presa	Algunas presas Conocidas
Clubionidae	Chiracanthium inclusum	móviles sobre la planta	nocturnos cazadores	amplio rango de presas incluyendo arañas
Thomisidae	Xysticus sp. Misumenops sp Synema parvula.	terminales de plantas	cazadores,o tienden emboscadas (referencias sobre preferencias diurnas)	amplio rango de presas
Salticidae	Metaphidippus galathea	móviles sobre la planta.	cazadores diurnos	preferencia por pequeños insectos.
Oxyopidae	Oxyopes salticus	se mueven sobre la planta	cazadores diurnos	amplio rango de presas,incluyendo larvas de lepidopteros
	Peucetia viridans	sobre superficie del follaje	cazadores diurnos	abejas, avispas, larvas de lepidopteros.
Araneidae	Acanthepeira stellata Neoscona arabesca	partes aéreas de las plan-	tela circular	polillas, otros insectos voladores
Tetragnathidae	Tetragnatha laboriosa	parte superior de las plantas	tela circular	saltadores de hojas, míridos, antocorides, pequeños Diptera.
Linyphiidae	Florida sp.		tela en forma de mina.	

Varias prácticas en la producción de soya influencian en las acciones de los enemigos naturales de muchas maneras. La introducción de una variedad de soya más atractiva y conveniente a una plaga puede favorecerla de tal manera que sus enemigos no se abastecen para mantenerlas bajo niveles económicos. Otras variedades pueden tener bastante resistencia a plagas así que esta resistencia más la mortalidad natural por los enemigos naturales es suficiente para proteger al cultivo de pérdidas por insectos. Si bien varios otros ejemplos pueden darse, los más significativos es el uso de pesticidas, los cuales a menudo interfieren con el efecto benéfico de los enemigos naturales.

Una estrategia de uso de pesticidas solo contra poblaciones de plagas que llevan sus niveles, acercándose a niveles que pueden causar pérdidas económicas han sido mencionadas anteriormente. Esta estrategia permite al agricultor alcanzar el máximo beneficio práctico de los enemigos naturales. Sin embargo, los cultivadores pueden incrementar los beneficios de los enemigos naturales no sólo con una apropiada oportunidad de aplicación, sino también por la cuidadosa selección de pesticidas a ser usados , las dosis y métodos de su aplicación. Algunos pesticidas son tóxicos a un amplio rango de especies, mientras que otros son más selectivos. Si bien el agricultor a menudo tiene la opción de seleccionar los materiales que son menos tóxicos a los enemigos naturales, intensas aplicaciones de la mayoría de químicos son tóxicos a todos los artrópodos. Dosis excesivas representan un desperdicio del pesticida y dinero, innecesaria muerte directa de los enemigos naturales y eliminación de especies asociadas de organismos de las cuales los enemigos naturales son dependientes, en parte, para su alimento. Ciertos químicos usados para el control de pestes diferentes a los insectos pueden también afectar adversamente a los enemigos naturales. Por ejemplo, ciertos nematicidas sistémicos son tóxicos para muchas clases de insectos incluyendo himenopteros predatores quienes obtienen humedad a través de una limitada alimentación sobre plantas.

La alimentación de plantas puede parcialmente explicar la mortalidad de nábidos y geocóridos cuando son expuestos a plantas tratadas con sistémicos.

Los fungicidas pueden también producir disturbios en la acción de los hongos patógenos de ciertas plagas de insectos.

La restitución del complejo de enemigos naturales en un campo después de un tratamiento depende del potencial de reproducción de los sobrevivientes dentro del campo y de la tasa de reinvasión desde áreas circundantes. La tasa de reinvasión varía de campo a campo, grandemente en relación a la clase y número de enemigos naturales en cultivos adyacentes , áreas de bosques y áreas en barbecho, así como la época del año y el tamaño de las áreas tratadas.

CONSTRUCCION DE UNA ESTRATEGIA DE MANEJO DE PLAGAS PARA INSECTOS DE SOYA EN EL PERU

Un sólido programa de manejo de plagas en contingencia se basa sobre el entendimiento de varios parámetros, los principales incluyen conocimientos de las especies plagas claves y ocasionales; como muestrearlas, que niveles de daño económico tienen para diferentes estados de desarrollo del cultivo; como factores tales como niveles poblacionales de enemigos naturales y condiciones climáticas influyen sobre niveles de daño económico de plagas claves y ocasionales (presentados en la sección "carnívoros primarios" expuesta anteriormente) y conocer y mejorar las armas a mano con que se cuentan para bajar las densidades de población de plagas cuando ellas alcanzan los umbrales económicos. Muchos de estos conceptos fueron tratados anteriormente en otras presentaciones: muestreo, niveles de daño económico, control biológico, etc. Los parámetros económicos también son importantes y ellos influyen directamente en la toma de decisiones en un programa de manejo de plagas. Ellos no serán tratados en esta presentación.

Plagas de insectos claves y ocasionales de la soya en el Perú

El estatus de las plagas diferirán entre años y entre regiones climáticas de cualquier año dado. Las plagas de soya que pertenecen a la costa diferirán de aquellas que se dan en la zona de selva. Yo asignaré a las especies de insectos el nombre "C" (=plaga de costa), "S"(=plaga de selva) en la lista de la Figura 6. Si es una plaga potencial en ambas zonas las letras serán omitidas.

Plagas directas de soya

Heliothis zea
Epinotia aporema
Piezodorus guildinii
Nezara viridula

Plagas indirectas de soya

Cerotoma fascialis "S"
Anticarsia gemmatilis
Pseudoplusia includens
Spodoptera frugiperda "C"
Diabrotica spp. "S"
Tetranychus spp. y *Paratetranychus* spp.

Plagas vectoras de virosis en soya

Cerotoma fascialis "S"
Scaphytopius sp.
Bemisia tabaci
Aphis de varias especies "C"

Fig. 6.- Lista de plagas claves y ocasionales de soya en el Perú.

Muestreo de plagas claves y ocasionales en el Perú

Las plagas directas necesitan solo ser muestreadas (como plagas directas) después de la floración (formación de vainas, llenado de vainas, y desecación de semilla). (Figura 7). Especies defoliadoras (todas las plagas indirectas de la Figura 6 excepto Tetranychus y Paratetranychus) pueden causar problemas más severos durante el llenado de la vaina (Figura 7). Los vectores del virosis en soya deben ser monitorizados tempranamente en la campaña, porque mayormente cuando transmiten virosis en esa época causan severas pérdidas en el cultivo.

La mayoría de las plagas directas e indirectas pueden ser más fácilmente muestreadas por el método de la tela en la tierra (ver el trabajo "Evaluación de la densidad de poblaciones de insectos"). De esas dos categorias solo Epinotia aporema y Tetranychidae necesitan ser muestreadas por otros métodos. E. aporema como una plaga directa, puede mejor ser muestreada por la colección de vainas y disecandolas para asignar los niveles de población. Los Tetranychidae pueden muestrearse mejor por la examinación de hojas, "imprimiendo" hojas, o por el lavado de hojas en una solución de agua con detergente.

Los vectores de virosis en soya pueden ser mejor monitorizados por una trampa de impacto de cualquier tipo (trampa de la bandeja de agua, trampa pegajosa, trampa rotativa o trampa de succión). Solo Cerotoma de la lista de la Figura 6 no puede ser muestreada por uno de esos métodos; es mejor muestrearlo por la técnica de la tela en el suelo (ver el trabajo "Evaluación de la densidad de población de insectos").

Niveles de daños económicos han sido fijados para muchas de estas plagas bajo condiciones de los Estados Unidos. Ninguno de los niveles de daños económicos para vectores de virus (como vectores de virus) han sido estudiados; tampoco se han establecido niveles para E. aporema, Spodoptera frugiperda ni Tetranychidae. Los otros están presentados en la Figura 8, acompañado con la mínima dosis de aplicaciones de compuestos químicos seleccionados.

Principales insectos plagas	Límite N°/ metro de surco	Recomendación de insectic. Dosis, IA g/ ha.
Cerotoma fascialis adulto Diabrotica spp. adultos	20 + 20% defoliación.	500 Carbaryl
Anticarsia gemmatilis larva de 1.5 cm.	20 + 15% defoliación.	300 Carbaryl
Pseudoplusia includens larva de 1.5 cm.	20 + 15% defoliación	500 Methomyl
Heliothis zea larva	9	750 Carbaryl
Nezara viridula adultos + ninfas 0.5 cm.	2	600 Methyl parathion
Piezodorus guildinii adultos + ninfas 0.5 cm.		

Figura 8.- Principales insectos plagas de la soya en el Perú, su nivel económico y recomendaciones comúnes para control químico.

Distribución estacional de plagas

Es útil mantener en principio que si la soya es sembrada en más de una estación en una misma área, diferentes grupos de plagas pueden ser más importantes en una estación que en otra. Por ejemplo, la soya es sembrada en 2 estaciones por año en Filipinas: húmeda y seca. Rejesus (1976) ha diagramado diferentes estados de desarrollo de la planta de la soya y ha indicado las plagas de soya que ocurren durante las estaciones húmeda y secas en Filipinas (Figura 9)

Fig. 9b

	Estación húmeda	Estación seca
1	moscas del frijol cigarrita áfidos medidores trips gusanos cortadores semi medidores del maíz	moscas del frijol cigarritas áfidos gusano de la mazorca del maíz semi medidores del maíz Katídidos comunes
2	plegador de hojas áfidos gusanos cortadores trips semi medidores del maíz licaénidos del frijol chinches coreidos chinches ligaeidos chinches platáspidos	moscas del frijol cigarritas áfidos gusano de la mazorca del maíz semi medidores del maíz plegadores de hojas Katidido común medidores
3	áfidos plegadores de hoja gusanos cortadores trips semi-medidores del maíz cigarritas Katididos comúnes chinches ligalidos saltamontes de cara inclinada chinches plataspidos	moscas del frijol cigarritas áfidos gusano de la mazorca del maíz semi-medidores del maíz polilla plumosa plegador de hoja barrenadores de vaina chinches coreides Katididos comunes saltamontes de cara inclinada escarabajos tortugas medidores
4	plegadores de hoja gusano cortador trips chinches hediondos verdes medidores cigarritas chinches plataspidos Katididos comunes larvas de polilla plumosa chinches coreidos	moscas del frijol cigarritas áfidos gusano de la mazorca del maíz semi-medidores del maíz barrenadores de vainas Katididos comunes escarabajos tortuga medidores

Ocurrencia secuencial de plagas sobre los estados de crecimiento de la soya durante la estación húmeda y seca (adaptado de Rejesus 1976).

Homologación ecológica

Cuando se traza una estrategia de manejo de plagas es necesario algún grado de entomología reguladora. Esto es mejor ilustrado por Turnipseed y Kogan (1976) quienes diagraman nichos ecológicos en soya y los llenaron luego para las regiones donde se siembra la soya.

Lo que llega a ser obvio es que existen varios nichos abiertos en la región Neotropical (Figura 10), alguno de los cuales podrían ser llenados desde la región Neoártica (p.e. Epilachna varivestis), pero la mayoría de las cuales podrían llenarse desde la región Oriental (p.e. Grapholitha glycinivorella, Melanagromyza spp.). La inspección cuarentenaria y leyes de prohibición del ingreso de raíces, follaje o vainas verdes podría tardar la entrada por décadas de muchas plagas claves muy serias.

Niveles de daños económicos

La Figura 8 ilustra los niveles de daños económicos de la mayoría de las plagas claves y ocasionales. Las plagas para las cuales no existe nivel de daño económico necesitan ser investigadas de inmediato con este objetivo. Así, como fue mencionado en el trabajo sobre "Evaluación de la densidad de población de insectos", el efecto de las presiones múltiples causados por dos o más plagas y/o factores abióticos debe ser mejor comprendido. Con la Figura 8, sin embargo, puede hacerse un comienzo hacia el manejo integrado de plagas.

Tácticas de control: ¿Cómo? , ¿Cuando?, ¿Por qué?

Las armas disponibles en un programa de manejo de plagas incluye control químico y biológico, incorporación de resistencia a plagas, manipulación cultural del cultivo y varias otras tácticas.

Es una sabia estrategia reservar el arma de mayor poderío así como la más vulnerable para un último recurso. Cuando todo lo demás ha fallado. Tal puede decirse de los pesticidas químicos.

Es prudente planificar para muchos años en relación con la estrategia del control de plagas. Esto es necesario si la resistencia de la planta hospedera llega a ser una parte integral del arsenal. El uso de plantas hospederas resistentes es probablemente lo más deseable y el método ecologicamente más sensato de manejo de poblaciones de consumidores primarios (Turnipseed y Sullivan 1976). Sería orientado contra las plagas claves y las más perniciosas de las plagas ocasionales, pues si estas especies pueden ser contenidas , la mayoría de las otras plagas ocasionales y potenciales continuarían siendo controladas (mantenidas bajo los niveles de daño económico) por factores de ocurrencia natural bióticos y abióticos, conjuntamente con ciertas prácticas culturales.

Hasta hoy los estudios de resistencia han sido enfocados para especies defoliadoras. Algunos germoplasmas han sido identificados conteniendo resistencia múltiple a insectos: PI's 229358, 171451, 227687, las Figuras 11 y 12 ilustran la resistencia a escarabajos y lepidopteros defoliadores para varias introducciones de plantas y cultivares.

	Norte-América	América Central y Sur	Oriente
Vainas y semillas	Nezara viridula Acrosternum hilare Euchistus sp. Cerotoma trifurcata (A) Heliothis zea, H. virescens	Nezara viridula Piezoderus guildiniii Acrosternum spp. Etiella zinckenella	Nezara viridula Coreidae (gen.spp.) Heliothis armigera Etiella zinckenella Grapholitha glycinivorella
Flores	Tripidos (gen.spp) Lygus lineolaris Diabrotica spp(A)	Tripidos (gen.spp) Laspeyresia fabivora ?	Trípidos (gen.spp) ? ?
Tallos (parte superior)		Laspeyresia fabivora Maruca testularis Epinotia aporema	Melanagromyza
Hojas (chupadores raspadores cortadores minadores esqueletizadores)	Anticarsia gemmatalis Spodoptera exigua Pseudoplusia includens Otros Plusíinae Plathypena scabra Diacrisia virginica Estigmene acrea Epilachna varivestis Epicauta spp. Cerotoma trifurcata (A) Diabrotica spp(A)	Anticarsia gemmatalis Spodoptera frugiperda Pseudoplusia includens Otros Plusiinae Diacrisia virginica Epicauta atomaria Cerotoma ruficornis (A) Diabrotica speciosa (A)	Mocis undata Prodenia litura Otros Plusiinae Diacrisia obliqua Scopula remorata Epilechna affinis Luperodes discrepans
	Cicadellidae (gen. spp.) Sericothrips variabilis Hercothrips phaseoli. Thrips tabaci Trialeurodes abutilonea	Cicadellidae (gen. spp.) Caliothrips brasiliensis Thrips tabaci Bemisia tabaci	Cicadellidae Caliothrips indicus Thrips tabaci Bemisia tabaci

continúa.....

	Norte-América	América Central y Sur	Oriente
Tallos (parte baja)	Spissistilus festinus Dectes texanus texanus Elasmopalpus lignosellus	Elasmopalpus lignosellus Stermechus spp.	Oberes brevis Melanagromyza phaseoli Melanagromyza sojae
Raíces Nódulos Semillas en germinación	Cerotoma trifurcata (L.) Colaspis brunnea Diabrotica spp. Hylemya platura Agrotis spp. Scarabaeidae (gen. spp) Elateridae (gen.spp) spp.)	Cerotoma spp(L) Colaspis spp. (L) Colaspis spp. (L) Diabrotica spp (L) Hylemya platura Agrotis spp. Scarabaeidae (gen.spp.) Elateridae (gen. spp.) Curculionidae (gen. spp.)	Hylemya platura Melanagromyza shibatsujii. Agrotis spp. Scarabaeidae (gen. spp.) Elateridae (gen. spp.)

Figura 10.- Llenado de nichos de alimentación en soya en Norte-América, América Central y del Sur y Oriente (según Turnipseed y Kogan 1976).

insectos plagas objetivos para estudios de resistencia de plantas en mi opinión serían los siguientes: Epinotia aporema, Heliothis zea, Anticarsia gemmatalis, Pseudoplusia includens, Cerotoma fascialis, Tetranychus spp. y Paratetranychus spp., Bemisia tabaci entre las especies más perniciosas, y Elasmopalpus lignosellus, Laspeyresia fabivora y Hedylepta indicata entre las plagas potenciales. Los trabajos sobre esta fase deberían iniciarse lo más pronto posible. Requerirá un programa de cooperación entre un mejorador de plantas y un entomólogo.

Los agentes de control biólogico también sería fomentados . La ocurrencia natural de parásitos, predatores y patógenos debería ser motivo de algunos estudios inmediatos. Se debería dar énfasis sobre esos agentes los cuales atacan a plagas claves, especialmente para aquellas plagas claves polífagas como: Nezara viridula y Piezodorus gueldinii, que pueden ser difíciles de controlar mediante plantas resistentes.

La importación de especies benéficas y su incremento artificial por liberaciones de inundación contra las plagas claves para las cuales no existe buenos agentes de control a menudo resulta efectiva (Sankaran 1977)

Incremento de enemigos naturales no ha sido usado en su plenitud potencial aún cuando el beneficio podrá ser sustancial. Un promisor ejemplo de aumento es el uso de alimentos suplementarios para mantener a los predatores y parásitos. Por aspersiones de levadura hidrolizada y fuente de alimento azucarado sobre un cultivo, Hagen y Hal (1974) fueron capaces de atraer y mantener cantidades de neuroptera predatores, Chrysopa carnea en el lugar deseado. Ellos encontraron que los predatores podrían vivir en la fuente de alimento por 2 semanas y después de alimentarse , fueron capaces de dejar huevos viables. Su incremento el tiempo que el predator dedica a buscar sus presas debido al incremento en la duración del ciclo de vida. Algo más, la relación predator-presa fue incrementado por haberse inducido la oviposición. Similares clases de manipulación del control puede obtenerse también para parásitos (Lewis et al 1975). Muchas de las Kairomonas usadas para atraer parásitos a un lugar se presentan en escamas de polillas y deyecciones de larvas de las especies hospederas (Irwin y Price 1976).

El mantenimiento e incremento de los enemigos naturales (carnívoros primarios) exige el uso juicioso de insecticidas selectivos. Algunos pesticidas químicos pueden ser tolerados por predatores en campos de soya mientras se tiene un buen efecto contra la plaga (Heinrichs 1976) y se ha encontrado que la mínima dosis de ciertos químicos pueden preservar mucho el complejo de enemigos naturales en un ecosistema de soya (Heinrichs 1976).

Por eso, conforme se desarrolla un programa de manejos de plagas, el tamizado de insecticidas deben formar una parte de la actividad de investigación. Sin embargo, en lugar de establecer que cantidad de un compuesto se necesita para producir máxima mortalidad, un enfoque más válido es determinar cuan pequeña es la cantidad necesaria para bajar la densidad de la población de una especie objetivo debajo de los niveles de daño eco-conómico, y también que efecto tienen ellos sobre el complejo de enemigos naturales del agroecosistema.

Introducción de plantas o variedades	Porcentaje de defoliación en Setiembre 11	
	Escarabajo mejicano del frijol	escarabajo de la hoja del frijol
229358	0.0	3.3
171451	0.3	6.0
192870	43.3	23.3
'Lee'	31.7	16.7

Figura 11.- Porcentajes de defoliación por el escarabajo mejicano del frijol y el escarabajo de la hoja del frijol en plantas de soya resistentes y susceptibles (según Turnipseed y Sullivan 1976).

Variedad o Línea	PROMEDIO DE N°DE LARVAS EN 1.2 M DE SURCO(SURCOS DE 98cm)							
	E. varivestis en:				P.scabra en:			
	8/9	8/21	9/4	9/18	7/25	8/9	8/21	9/4
'Bragg'	14.1	20.4	26.6	12.6	1.2	9.9	9.6	1.7
ED 73-371	2.0	0.3	2.5	1.2	0.2	4.6	6.8	3.2

Figura 12.- Niveles de población del escarabajo mejicano del frijol y del gusano verde del trébol en campos semiaislados en las variedades 'Bragg' (susceptible) y ED- 73-371. (resistente BC_2 F_5) (según Turnipseed y Sullivan 1976).

La manipulación cultural dentro de un agroecosistema de soya-- cambio del ancho de surco, de densidad de planta, de prácticas de labranza, fechas de siembra, intracultivos trampas-- pueden afectar grandemente las densidades de ciertas plagas complejos benéficos. La manipulación cultural del ecosistema de la soya -- su yuxtaposición en tiempo y espacio con otros agroecosistemas, incluyendo rotación, cercos de plantas, áreas naturales y barreras -pueden también afectar densidades de poblaciones de artrópodos. ¿Cuales combinaciones producen el efecto más favoble a la producción de un cultivo? ¿Cuales contienen densidades de las especies más perniciosas? hasta el presente sólo la lógica y unos pocos ejemplos esporádicos pueden ser usados como una guia, pues hay una decidida carencia de investigación en esta amplia área.

Otra área donde la investigación es escasa es en la utilización de recursos o armas para producir una verdadera y compleja integración. Sabemos que plantas resistentes pueden ayudar a mantener niveles bajos de la población plaga. ¿Pero que se sabe de la integración del control biológico y las tácticas de resistencia para controlar una plaga clave?. Muy poco trabajo se ha hecho en entomología de soya sobre este aspecto. La poca evidencia existente sugiere que la resistencia parcial más una mínima predación mantendrá a una plaga objetivo debajo de los niveles económicos de daño (C.Bolton y M. Kogan no publicado). También una resistencia parcial y bajas dosis de insecticida son capaces de controlar poblaciones de plagas. Kea et al (1978) encontró que alrededor de la mitad de la dosis de metomil y B. thuringiensis fue requerido para matar 50% de larvas de Heliothis zea criadas en un cultivo de soya parcialmente resistente (Figura 13).

	H. zea			P. includens		
Genotipo	M.paration[b]	Metomil[b]	B.thuringiensis[c]	M.paration[b]	Metomil[b]	B.thuringiensis[c]
Bragg	5.88 a	13.42 a	1195.2 a	87.65 a	2.24 a	40.94 a
ED73-371	7.76 a	6.81 b	566.2 b	21.82 b	1.81 a	16.81 a

a promedios en la misma columna seguidas por la misma letra no son diferentemente significativos al 5%.

b LD_{50} son Mg.IA/g. peso de cuerpo, contados a 18-h

c LD_{50} son UI/g peso de cuerpo contados a 144-h

Figura 13.- Valores del LD_{50} de aplicación de insecticidas a Heliothis zea y larvas de Pseudoplusia includens criadas sobre soya 'Bragg' y ED 73-371 por 10 días (en Kea et al 1978).

Kea et.al. (1978) concluyó que el uso de cultivares de resistencia moderada de soya mejoraría las perspectivas de control integrado de las plagas mayores de Lepidopteros en soya. Lo mismo podría decirse del control biológico parcial, la reducción de la densidad de población de una plaga a un punto que se acerca al nivel de daño económico. Nosotros aún no sabemos si esos factores son aditivos o no. Deberiamos aprender a confiar en varias tácticas trabajando juntas para mantener bajas las densidades de las poblaciones de las plagas.

Nosotros a menudo pensamos en términos cuantitativos de rendimiento c cuando medimos el producto final-- en nuestro caso los granos de soya. Esto es cierto en la mayoría de las veces. Sin embargo, un cierto número de campos son generalmente sembrados para abastecer de semilla para la próxima siembra (campos semilleros). En campos semilleros deben aplicarse criterios diferentes para establecer los niveles de daño económico. Los chinches hediondos son particularmente dañinos a la calidad de la semilla y niveles tolerables en semilleros son necesariamente más bajos que en campo de producción. Igualmente, los vectores de virosis que son propagados por semilla, es decir que transmiten verticalmente de generación en generación a través de semilla de soya no puede ser tolerados si el agente viral está presente. El virus del mosaico de la soya es verticalmente trasmitido. Por tanto, los áfidos alados--que normalmente no son plagas de soya-- llegan a ser extremadamente importantes si una fuente de virus se encuentra en el área. De hecho el virus del mosaico de la soya ha llegado a ser el factor limitante en la producción de soya en el Ecuador (E. Calero, comunicación personal).

Kogan et.al.(1977) han establecido un programa de manejo de plagas insectiles piloto para soya en Brasil. Ellos han dentificado las plagas claves, un poco de sus factores de mortalidad principales, han fijado umbrales de daños económicos basados en datos obtenidos al sur de los Estados Unidos, y monitorizan las poblaciones y niveles de daño sobre una base semanal en varios campos (contaje de plagas). El primer año ellos bajaron el número de aplicaciones de insecticidas químicos al 78%. Con relación a los agricultores en campos próximos. Ellos también recomendaron bajar dosis y químicos más específicos a la plaga objetiva para preservar la fauna económica en el ecosistema. Parece que tal programa de manejo de plagas, si bien no refinado, sería una buena forma de comenzar para el Perú.

El refinamiento de los umbrales económicos y un mejor entendimiento de la fenología y dinámica de poblaciones de plagas claves y ocasionales, y sus interacciones con enemigos naturales pueden evolucionar con el tiempo y un buen esfuerzo dirigido.

Bibliografía

Akhatova, F.K. 1969. Soybean mosaic. Vest. Sel. Khoz. Nank Alma-Aca. 12:79-82.

Broersma, D.B. and W.H. Luckmann. 1970. Effects of tarnished plant bug feeding on soybean. J. Econ. Entomol. 63:253-256

Cruz, C.,A. 1973. Soya. Plagas principales y recomendaciones de control Boletín de divulgación N°8. Ministerio de Agricultura, Dirección General de Investigación Agraria, La Molina, Perú.

Deitz, L.L., J.W. VanDuyn, J.R. Bradley, R.L. Rabb, W.M. Brooks, and R.E. Stinner. 1976. A guide to the identification and biology of soybean arthropods in North Carolina. N.C. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 238. 264 p.

Dunleavy, J.M. 1957. The grasshopper as a vector of tobacco ringspot virus in soybean. Phytopathology. 47:681-682.

Eastman, C.E. and A.L. Wuensche. 1977. A new insect damaging nodules of soybean: Rivellia quadrifasciata (Macquart). J. Georgia. Entomol. Soc. 12:190-199

Ghanekar, A.M. and F.W. Schwenk. 1974. Seed transmission and distribution of tobacco streak virus in six cultivars of soybeans. Phytopathology. 64:112-114.

Goodman, R.M. 1975. Important nematode and virus diseases of soybeans. Pages 132-140 in K. Whigham, ed., Soybean production, protection, and utilization. Proceedings of a conference for scientists of Africa, the Middle East and South Asia. University of Illinois, College of Agriculture, Urbana (INTSOY Ser. 6).

Hagen, K.S. and R. Hale. 1974. Increasing natural enemies through use of supplementary feeding and non-target prey. Pages 190-181 in F.G. Maxwell and F.A. Harris, eds., Proceedings of Summer Institute on Biological Control of Plant Insects and Diseases. Univ. Press, Jackson, Mississippi.

Heinrichs, E.A. 1976. Minimum effective rates of insecticides in the control of soybeaninsects. Pages 177-181 in R.M. Goodman, ed., Expanding the use of soybeans. Proceedings of a conference for Asia and Oceania. University of Illinois, College of Agriculture, Urbana. (INTSOY Ser. 10).

Horn, N.L., L.D. Newsom, and R.L. Jensen. 1973. Economic injury thresholds of bean pod mottle and tobacco ringspot virus infection of soybeans. Plant Dis. Rep. 57:811-813.

Irwin, M.E. and P.W. Price. 1976. Entomophagous insects in a soybean pest control strategy. Pages 108-113 in R.M. Goodman, ed., Expanding the use of soybeans. Proceedings of a conference for Asia and Oceania. University of Illinois, College of Agriculture, Urbana. (INTSOY Ser. 10).

Kea, W.C., S.G. Turnipseed and G.R. Carner. 1978. Influence of resistant soybeans on the susceptibility of lepidopterous pest to insecticides. J. Econ. Entomol. 71: 58-60.

Kendrick, J.B. and M.W. Gardner. 1924. Soybean mosaic: Seed transmission and effect on yield. J. Agr. Res. 27:91-98.

Kogan, M., S.G. Turnipseed, M. Shepard, E.B. de Oliveira, and A. Borgo. 1977. Pilot insect pest management program for soybean in southern Brasil. J. Econ. Entomol. 70:659-663.

Lewis, W.J., R.L. Jones, D.A. Nordlund, and A.N. Sparks. 1975. Kairomones and their use for management of entomophagous species. I: Evaluation for increasing rates of parasitazation by Trichogramma spp. in the field. J. Che. Ecol. 1:343-347.

Messieha, M. 1969. Transmission of tobacco ringspot virus by thrips. Phytopathology 59:943-983.

Montalvo, S.R. and E. Chavez A. 1973. Cultivo de la soya en la costa del Perú. Boletín N°20. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Investigaciones Agropecuarias. La Molina.

Myhre, D.L., H.N. Pitre, M. Haridasan 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. Rep. 57:1050-1054.

Quiniones, S.S., J.M. Dunleavy, and J.W. Fisher. 1971. Performance of three soybean varieties inoculated with soybean mosaic virus and bean pod mottle virus. Crop Sci. 11:662-664.

Rejesus, R.S. 1976. Insect pest diversity and succession in Asian soybeans. Pages 97-103 in R.M. Goodman, ed., Expanding the use of soybeans. Proceedings of a conference for Asia and Oceania. College of Agriculture. University of Illinois, Urbana. (INTSOY Ser. 10).

Sankaran, T. 1977. Biotic agents as key mortality factors in integrated control of pests. Pans 23:371-378.

Skotland, C.B. 1958. Bean pod mottle virus of soybeans. Plant Dis. Rep. 42:1155-1158.

Tugwell, P. and F.D. Miner. 1967. Soybean injury caused by the three cornered alfalfa hopper. Ark. Farm Res. 16:12.

Turnipseed, S.G. 1973. Insects. Pages 545-572 in B.E. Caldwell, ed., Soybeans: Improvement, production and uses. American Society of Agronomy. Madison, Wisconson.

Turnipseed, S.G. and M. Kogan. 1976. Soybean entomology. Annu. Rev. Entomolog. 21:247-282.

Turnipseed, S.G. and M.J. Sullivan. 1976. Plant resistance in soybean insect management. Pages 549-560 in L.H. Hill, ed., World soybean research. Proceeding of the World Soybean Research Conference. Interstate Printers, Danville, Illinois.

Waldbauer, G.P. and M. Kogan. 1976. Bean leaf beetles: bionomics and economic role in soybean agroecosystems. Pages 619-628 in L.H. Hill, ed. World soybean research. Proceedings of the World Soybean Research Conference. Interstate Printers, Danville, Illinois:

Walters, H.J. 1964. Transmission of bean pod mottle virus by bean leaf beetles. Phytopathology 54:240.

Walters, H.J. and F.N. Lee. 1969. Transmission of bean pod mottle virus from Desmodium paniculatum to soybean by the bean leaf beetle. Plant Dis. Rep. 53:411.

ENFERMEDADES DEL FRIJOL Y SOYA

Ing. Segundo Dongo Denegri
Sub-Director de Sanidad Vegetal
Ministerio Agricultura y Alimentación.

Introducción

Es un hecho que las enfermedades constituyen uno de los factores importantes que limitan la producción del frijol y soya en el mundo y en especial en América Latina. Es igualmente importante el conocimiento que tengamos de ellas y de las medidas de lucha para su control o erradicación.

Las numerosas investigaciones hasta hoy realizadas, permiten dilucidar que hongos, bacterias, virus y nematodes son responsables de un número apreciable de enfermedades que afectan a estos cultivos, ocasionando serias pérdidas, las que conservadoramente para el Perú 1976, podemos indicar que en el cultivo del frijol en 44,000 Has. alcanza el 8% que en soles representa S/. 59'185,000.00 y en 735 Has. de soya al 2% que en soles es por el orden de los S/. 400,000.00.

Antes de iniciar nuestra conversación sobre las enfermedades, es bueno recordar que el desarrollo y virulencia de una enfermedad está determinada por el patógeno, el grado de susceptibilidad de la planta y el medio ambiente, siendo este último muy importante. En el Perú en la última década, el control ha dependido únicamente del uso exclusivo de productos químicos, olvidando por completo la posibilidad de utilizar métodos basados en un enfoque cultural, biológico, genético y ecológico, medidas éstas, que ayudan a preservar el ecosistema, el cual se ve destruído con el abuso y mal uso de los productos químicos.

Al hablar de las enfermedades del frijol y soya, tenemos que hacerlo separadamente, a pesar de que muchas de las enfermedades son comunes para ambos cultivares, pero ello se debe al medio-habitat de cada uno.

El frijol es cultivado en América Latina por cientos de años, bajo condiciones ecológicas y altitudes sumamente diversas, por esta razón hoy en día contamos con una enorme variedad de genotipos y fenotipos cultivados, lo que consecuentemente origina una gran diversidad en la identificación, severidad y distribución de las enfermedades de una localidad o región a otra, como de una estación del año a otra.

La soya, originaria de las regiones cálidas del Asia, llega a América a través de introducciones y es con los trabajos de mejoramiento que se consigue una gama de genotipos cultivados, sin conseguir vencer su sensibilidad al medio ambiente, lo que obliga al agricultor a hacer una buena selección de variedades, factor que no es tan exigente en el frijol.

Enfermedades del Frijol

La literatura nacional menciona la existencia de un gran número de enfermedades del frijol, pero no todas las reportadas son graves dentro del ámbito mundial, sino que éstas varían de una región a otra, de un país a otro o dentro de un mismo país. Así encontramos que mientras en Mexico y Centro América la "mancha angular", *Isariopsis griseola* y la "antracnosis"

Colletotrichum lindemuthianum, son enfermedades de importancia económica, no lo son en el Perú, Chile, etc. Igualmente, son mayores los daños que produce la "roya" Uromyces phaseoli-typica en cultivos desarrollados en las zonas bajas que en los cultivos desarrollados en las partes altas. Tenemos que los periodos de lluvia, también hacen que la gravedad de la enfermedad sea variable; el "oidium" Erysiphe polygoni es más severo en las zonas secas que en las lluviosas y en contraste tenemos el "Anublo común" Xanthomonas phaseoli, que requiere de humedad relativa alta, especialmente lluvias.

Enfermedades Fungosas.- Empezaremos hablando por aquellas que atacan a la semilla y luego al estado de pre y post-emergencia del frijol, conocida como "Damping-off" o "Chupadera fungosa" causada por Rhizoctonia solani Fusarium spp. y Pythium spp. Estos hongos son habitantes comunes del suelo y sus daños son numerosos, atacan la semilla antes o durante la germinación, causando la pudrición de ésta y muerte del gérmen, al hipocotilo o plántula produciendo chancros secos o húmedos de color gris marrón; cuando el daño es por Rhizoctonia y decoloración del sistema vascular con destrucción del tejido y muerte de las plantulas cuando es producido por Pythium y Fusarium.

El tratamiento de la semilla con fungicidas a base de Thiram o el Captan son los comunmente recomendados. Esta bien, consideremos que estos productos químicos actuen positivamente en el control o inhibición del desarrollo de estos hongos, pero es el caso que éstos actuan por contacto y su área de liberación en el suelo es reducida; entonces estamos protegiendo con esta medida la semilla durante su germinación, pero que pasa con el hipocotilo y la radícula, una vez que sale de esta área de protección, son fácilmente atacados por los hongos. Teniendo en mente esta consideración, no debemos estar confiados que con el tratamiento de la semilla vamos a alcanzar una alta población de plantas en un suelo altamente infectado por los hongos del suelo. Por esta razón, es conveniente hacer uso de las medidas culturales como "Rotación de Cultivos", con el fin de reducir la cantidad de inóculo en el suelo; "sembrar en terrenos bien drenados y nivelados" evitando el exceso de humedad que favorece el desarrollo de los hongos; "sembrar a la profundidad adecuada", para proporcionar a la semilla condiciones favorables para su germinación y "quemar los residuos de plantas" procurando no sembrar inmediatamente después en el caso de que los residuos se hayan enterrado.

Pudrición de la Raíz.- Esta enfermedad es conocida también como "Marchitez" o "Wilt", cuando es causada por Fusarium solani, f. phaseoli, Fusarium oxysporum, f. phaseoli o Verticillum albo-atrium. Si el agente que la produce es el hongo Sclerotium rolfsii se le llama "Sclerotium Wilt" y "Rhizoctoniosis" cuando es causada por Rhizoctonia solani. Estos hongos pueden actuar solos o en forma asociada produciendo en la planta debilitamiento, chancros a nivel de cuello, pudrición y muerte del sistema radical, amarillamiento de las hojas, defoliación, achaparramiento y muerte de la planta.

La enfermedad por lo general se presenta en el campo por focos aislados pudiendo en algunos casos comprometer grandes áreas. Los daños que esta

enfermedad origina son variables, desde muy leves hasta muy graves, dependiendo de la susceptibilidad de la variedad, condiciones de suelo, manejo del cultivo y época de siembra.

La sintomatología que presenta la planta atacada, varía de acuerdo al organismo patógeno. Cuando la enfermedad es causada por el hongo Rhizoctonia, esta se manifiesta por lesiones o chancros hundidos secos de color café-rojizo al nivel del cuello de la planta, generalmente estas lesiones rodean el tallo produciendo la caída de las plantas. Estas lesiones es posible también observarlas en las vainas que se hallan en contacto con el suelo, originando el manchado y pudrición de los granos del frijol.

El síntoma de la "Marchitez" o "Wilt" se caracteriza por una alteración del color de la raíz principal y muerte de raicillas, decoloración del sistema vascular en la parte inferior del tallo, amarillamiento y flacidez en las hojas por pérdida de agua y muerte de protoplasma, plantas de escaso desarrollo, mal llenado de vainas y defoliación. Una planta en estas condiciones ofrece muy poca resistencia al arrancarla porque tiene destruidas sus raices y raicillas y sólo se mantiene en pie por la raíz pivotante.

El "Sclerotium Wilt" es muy común en América Latina en siembras de verano, dado que la temperatura favorece el desarrollo del hongo Sclerotium rolfsii. Los síntomas son lo suficientemente claros, lo cual permite distinguirla de otras enfermedades de la raíz. Estos se inician con una exudación del tallo, justamente bajo de la línea del suelo y un suave amarillamiento de las hojas inferiores. La infección que se inicia en el tallo, se extiende hacia abajo hasta la raíz pivotante destruyendo la corteza, la cual fácilmente se separa del tallo. Al nivel de la base del tallo con el suelo rodeando a la planta, se produce un micelio blanco entremezclado con un gran número de cuerpos inicialmente blancos y más tarde grises que vienen a ser los esclerotes del hongo. Si se arranca la planta se adhiere a ella un collar del micelio y esclerotes del hongo conteniendo tierra.

Como medida de defensa contra este tipo de enfermedades, las plantas atacadas emiten nuevas raices secundarias, considerándose esta característica como un tipo de resistencia.

A la fecha no se conoce un método efectivo para prevenir el ataque de los distintos hongos que producen la pudrición de la raíz. No se han desarrollado variedades tolerantes o resistentes, excepto para la pudrición de la raíz causada por Fusarium. En los Estados Unidos y México por medio del mejoramiento genético, se han logrado desarrollar algunas variedades con muy buena tolerancia a la pudrición de la raíz causada por el Fusarium. Dentro de las medidas culturales podemos anotar la "Rotación de Cultivos" con cereales para bajar el potencial de inóculo del suelo; "Aradas profundas", para favorecer un mejor desarrollo del sistema radical y "evitar el exceso de humedad en el campo".

Esclerotiniosis.- Enfermedad conocida también como "Moho blanco"; "Moho hilachoso" y "Marchitez esclerótica", causada por el hongo Whetzelinia (Sclerotinia) sclerotiorum y difundida en todos los suelos en que se cultiva el frijol, siendo reportada como enfermedad muy severa y de importancia económica con excepción de México y El Salvador. El W. sclerotiorum - requiere para su desarrollo de alta humedad y temperatura suave de 15 a 22°C.

Los primeros síntomas de la enfermedad aparecen como puntos húmedos de forma irregular localizados en los tallos y más tarde en las ramas, vainas y hojas. El organismo se desarrolla rápidamente causando una pudrición aguachenta en todos los órganos afectados. Dos días después de la infección los órganos afectados se cubren de una masa densa algodonosa color blanco en la que más tarde han de formarse unos pequeños cuerpos duros, negros que vienen a ser los esclerotes. Los esclerotes, son de tamaño, - diámetro y forma diferente, cuando éstos se forman en el tallo, son delgados, cilíndricos y alargados y en las vainas toman la forma de los granos.

Los tallos afectados presentan un color gris pajiso; las vainas se - - transforman en una masa blanda y acuosa, luego presentan en su parte superior, restos del micelio algodonoso y esclerotes, quedando por lo general pegados al tallo a las hojas o unas vainas a otras.

La enfermedad se inicia en el campo por focos y si las condiciones son favorables ésta se difunde rápidamente causando la mortandad de plantas en grandes áreas.

No se conocen medidas adecuadas para el control de esta enfermedad, tampoco existen variedades resistentes o tolerantes. Pero con buena aereación y riegos controlados, se puede restringir la diseminación de la enfermedad una vez que se presenta en el campo.

Los residuos de cosecha no deben ser utilizados como alimentos para - animales, ni ser enterrados en el campo, porque los esclerotes que forma el hongo W. sclerotiorum pueden sobrevivir por mucho tiempo en el suelo y no sufrir alteración alguna a través del tubo digestivo de los animales.

No es conveniente, igualmente, usar como semilla, frijol proveniente de campos que han sido infectados por esclerotiniosis por el peligro que existe de llevar esclerotes del hongo.

Antracnosis.- Es producida por el hongo Colletotrichum lindemuthianum y reportada como enfermedad muy grave y de amplia distribución, en Estados Unidos, México, Colombia y Centro América, etc. En Perú la antracnosis es posible detectarla pero sin mayor importancia económica y solamente en las zonas de Selva.

La enfermedad ataca a todas las partes aéreas de la planta, siendo fácilmente reconocida por los síntomas que se presentan en las vainas en las que produce manchas grandes hundidas, circulares con centro gris y bordes ligeramente prominentes de color marrón. Las lesiones en las hojas se lo-

calizan en las nervaduras, las que pueden observarse más claramente en el envés. Las semillas atacadas presentan manchas ligeramente hundidas y de color café, siendo estas el principal medio de transporte y difusión de la enfermedad.

Como medidas de lucha de esta enfermedad, se recomienda el uso de semilla sana y de variedades resistentes. Con el uso de semilla sana se ha conseguido en los Estados Unidos y México obtener cosechas sin que la enfermedad se haga presente en lugares ideales para el desarrollo del hongo (17°a 18°C). Para contar con semilla sana, ésta debe ser producida en lugares en donde las condiciones climáticas no favorezcan el desarrollo del hongo. Igualmente se cuenta con variedades de frijol con resistencia a varias razas del hongo. La quema de residuos es aconsejable realizar porque con ella se consigue destruir el hongo, el cual puede permanecer por mucho tiempo en el terreno adherido a los residuos de cosecha. En los últimos años, se ha probado con éxito el uso de los productos químicos.

Roya.- Esta enfermedad se presenta en todos los paises que cultivan frijol y considerada como uno de los más graves flagelos en México, Brasil, Perú, etc., siendo sus mayores daños cuando las condiciones ambientales alcanzan las temperaturas de 14°a 20°C y humedad relativa 90%.

El organismo causal es el hongo Uromyces phaseoli-typica y su ataque está confinado principalmente a las hojas, aunque también puede atacar vainas, peciolos y tallos.

Los primeros síntomas de la enfermedad se observan más claramente en el envés de la hoja, como pequeñas manchas blanquecinas ligeramente levantadas. Si las condiciones ambientales son favorables, estas manchas erupcionan y rompen la epidermis de la hoja, convirtiéndose en lesiones o pústulas de color rojizo, conteniendo una masa de esporas. Estas pústulas conteniendo esporas o uredosporas, constituyen la fase "uredo del hongo", las que pueden observarse en ambas caras de la hoja. Las hojas atacadas por la "Roya" se vuelven inicialmente amarillentas, luego carmelitas, se secan y caen de la planta.

A medida que la enfermedad avanza o la planta llega a su madurez o se produce un cambio de temperatura baja, las pústulas se vuelven de color negro, las esporas son de tamaño y formas diferentes conocidas como teliosporas.

La infección en el campo se produce a través de la uredosporas, jugando la luz un rol importante por la sensibilidad que a ella ostenta el promicelio que nace de éstas.

El uso de variedades resistentes es difícil, debido a las muchas razas fisiológicas del hongo. A pesar de ella, se viene trabajando en las búsquedas de resistencia, ya sea vertical u horizontal. Actualmente México y Estados Unidos cuentan con algunas variedades con resistencia a más de una

raza del hongo. El CIAT ha iniciado a partir del año 1975 un Programa Conjunto con muchos países en la búsqueda de una resistencia horizontal a través de ensayos de variedades denominados viveros internacionales.

Desde 1940 se ha venido usando diferentes productos químicos en el control de la Roya, siendo el azufre el que hasta hoy prevalece, otros fungicidas como los Carbamatos, Plant-vax, etc., ha tenido muy poca duración debido a la resistencia adquirida a nuevas razas del hongo.

Mancha angular.- Esta enfermedad causada por el hongo Isariopsis griseola, es considerada ocasional de las regiones tropicales lluviosas y en caso hacerse presente es reportada como enfermedad grave, de Estados Unidos, México, El Salvador, Venezuela, Costa Rica, Brasil, Colombia, etc, países en los que se calcula que sus daños pueden reducir las cosechas de un 60 a 80%. En el Perú, Chile, Ecuador, no ha pasado de ser una enfermedad más del frijol.

Los síntomas de la enfermedad se presentan en forma de manchas angulares que se originan en el envés de las hojas, delimitadas por las nervaduras. Las lesiones son inicialmente de color grisaceo y luego se tornan carmelitas. A veces se caen los tejidos afectados que se hallan entre las venas quedando las hojas con numerosas perforaciones. En las vainas las manchas son muy parecidas a las producidas por la Antracnosis, sólo que son más superficiales y de bordes menos definidos. En las hojas cotiledonales, estas manchas sin perder su angularidad son más grandes y de anillos concéntricos.

La mancha angular de la hoja puede causar una defoliación total de la planta, comenzando por las hojas inferiores.

No se conoce a ciencia cierta la tolerancia o resistencia a esta enfermedad. En El Salvador, se recomienda el uso de las variedades Porrillo N°1, San Andrés N°1 y S-312-N, como resistentes. Estudios realizados en Maryland, Beltsville, Estados Unidos, con aislamientos del hongo indican la posibilidad de encontrar resistencia. Lo cierto es que siendo una enfermedad ocasional no se le ha tomado con la debida importancia, pero considerando sus daños y permanencia de un año del hongo en el suelo, es tiempo de iniciar programas de mejoramiento genético para encontrar resistencia o estudios tendentes, a encontrar otros medios de control.

Oidiosis o Mildiu Polvoriento .- El hongo Erysiphe polygoni, es el agente causal de la Oidiosis. Los síntomas de la enfermedad se manifiestan en las hojas, tallos, vainas y peciolos de la planta, en forma de manchas aisladas de color blanquecino y aspecto polvoriento. Eventualmente estas manchas se juntan y cubren totalmente el órgano atacado.

Las hojas afectadas por la enfermedad se deforman y tornan amarillentas, presentando bajo la mancha blanca necrosis; por lo regular estas hojas se caen de la planta. Las vainas crecen deformadas y en la mayoría de los casos se quedan pequeñas y encorvadas en forma de espiral y con escasas semillas. Cuando el ataque es a toda la planta, se origina un estancamiento en el desarrollo, falta de producción de vainas y una defoliación

total. Esta enfermedad es más grave en el área costera del Perú, por su falta de lluvia y clima, que en cualquier otro país en que se cultiva el frijol. Se puede señalar casos como el producido en Camaná, en que la enfermedad destruyó totalmente los campos sembrados con la variedad Micheli te. Las variedades de crecimiento erecto y de grano blanco, han demostrado ser más susceptibles que las de crecimiento rastrero y de granos de color.

El organismo causal de la enfermedad es epifito y de una producción muy fácil de gran número de conidios, los que son llevados por el viento o los insectos, desarrollándose rápidamente la enfermedad en todo el campo.

La represión de esta enfermedad puede hacerse con espolvoreos de una mezcla de azufre con cal, cuando en el campo se notan sobre las hojas los primeros indicios de la enfermedad y repetir la aplicación 15 días después.

Enfermedades Fungosas de Menor Importancia.- Además de las enfermedades descritas es conveniente anotar las que consideramos por el momento como de menor importancia económica y que debemos tomar en cuenta su prevalencia y distribución. Estas enfermedades son: Mancha redonda (Chaetoseptoria wellmani) presente en México y Centro América; Mustia hilachosa (Rhizoctonia micro-sclerotica o Pellicularia filamentosa) requiere para su desarrollo climas calientes y húmedos; Mancha blanca (Cercospora canescens), Cercosporiosis (Cercospora cruenta); Mancha de la hoja (Phyllosticta phaseolicola; Alternaria sp., Cladosporium herbarum), Mancha cenicienta del tallo (Macrophomina phaseoli), Podredumbre del tallo (Phoma sp.); Podredumbre gris (Botrytis cinerea); Mancha harinosa (Ramularia phaseolina) y al hongo Phytophthora phaseoli.

Enfermedades Bacterianas.- Como enfermedades bacterianas podemos citar el "Tizón de halo" causado por Pseudomonas phaseolicola; el "Tizón común" por la bacteria Xanthomonas phaseoli y la "Marchitez Bacteriana" cuyo agente es Corynebacterium flaccumfaciens. De estas 3 enfermedades, solamente nos vamos a ocupar de las 2 primeras por ser las más presentes y causar los mayores daños.

El Tizón de Halo es reportado por Crispin (México) como la enfermedad bacterial más dañina de las zonas templadas y de abundante lluvia; mientras Zaumeyes de los Estados Unidos menciona que el Tizón de Halo es enfermedad poco frecuente y sus daños pasan desapercibidos, requiriendo para su desarrollo climas fríos. En el caso del Perú tenemos que esta enfermedad se encuentra afectando a todas las variedades de frijol que se cultivan en la Costa cuyas condiciones climáticas son falta de lluvias y clima templado. Es verdad que esta enfermedad está presente en todos los cultivos de frijol pero sus daños hasta hoy no son de mayor consideración.

Los primeros síntomas de la enfermedad aparecen en las hojas como pequeñas manchas cloróticas; estas manchas van aumentando de tamaño y se tornan de color café rodeados de un halo amarillento. Las vainas atacadas muestran manchas cafés de apariencia grasosa, cuando las condiciones cli-

máticas favorecen el desarrollo de la bacteria, las manchas se cubren de una masa crema de aspecto viscosa, las que al secarse se vuelven rojizas. La semilla afectada presenta manchas de color marrón claro generalmente al nivel del hillum. Una semilla manchada no debe ser usada para la siembra por ser un medio de transmisión de la bacteria. El "Tizón común" es muy similar al Tizón de Halo, requiere para su desarrollo alta humedad y temperatura. El síntoma en las hojas se manifiesta en forma de pequeños puntos húmedos, los que luego se convierten en lesiones necróticas, las que pueden llegar a comprometer toda o gran parte de la hoja. En el Perú esta enfermedad no es muy frecuente y en los casos en que ha sido constatada, las lesiones en las hojas no han pasado de ser pequeñas manchas necróticas. Las vainas también son atacadas por la enfermedad al igual que las semillas.

Estas enfermedades pueden ser transmitidas por medio de semilla infectada, por la lluvia, insectos, implementos de labranza y el hombre.

Como medidas de control se cuenta con el uso de semilla sana y variedades tolerantes.

Enfermedades Virósicas.- De acuerdo a los estudios realizados por el Dr. Rodrigo Gamez de Costa Rica sobre la importancia de los virus del frijol y su distribución, reconoce a 8 virus como los principales y tomando en consideración su transmisor los separa en 3 grupos; a) aquellos transmitidos por áfidos como *Myzus persicae* que comprende al Mosaico Común y Mosaico Amarillo; b) los transmitidos por Crisomelidos de los géneros *Diabrotica* y *Cerotoma* que comprende al Mosaico Rugoso, Mosaico Sureño y Moteado Amarillo y c) al virus del Mosaico Dorado, transmitido por Mosca Blanca, *Bemisia tabaci*.

Por ahora nos vamos a ocupar solamente del Mosaico Común, por ser el más conocido y poseer la mayor distribución.

Mosaico Común.- Enfermedad de origen virósico que se transmite fácilmente por semilla y por afidos. El Mosaico Común produce en las hojas un encarrujamiento o encrespamiento con moteado de diferentes tonos de color verde, desde el oscuro hasta el claro. Cuando el ataque es severo las hojas y vainas se deforman, las flores se caen, el crecimiento de la planta se reduce y los rendimientos son muy bajos. Si el ataque del virus se produce en plantas jóvenes, éstas no llegan a producir vainas; en los casos en que el ataque se produce durante la floración, la planta llega a producir vainas pero con semillas de menor peso.

Por estas consideraciones debemos tener presente al conducir un semillero, que para evitar una mayor diseminación de la enfermedad en el campo y lograr a la cosecha obtener semilla con el menor porcentaje posible de semillas contaminadas, éste debe recibir desde las primeras semanas de su cultivo, continuas y minuciosas visitas con el fin de eliminar las plantas que presentan síntomas de virus.

En el control de esta enfermedad, debemos dar mayor importancia al uso de semilla libre del virus, toda vez que el inóculo primario proviene casi en su totalidad de la semilla contaminada y en segundo lugar al empleo de genotipos resistentes.

Como conclusión a la represión de enfermedades, tenemos que tener en cuenta que si bien es saludable el uso de semilla sana, el mejoramiento genético, aradas profundas, quema de rastrojos, riegos ligeros y un buen manejo del abonamiento, no debemos olvidar la influencia que ejerce el clima en el desarrollo y virulencia de los microorganismos como en la manifestación de los síntomas, especialmente en el caso de los virus.

Enfermedades de la Soya

La Soya, nativa del Este de Asia, es por cientos de años utilizada por los chinos en el consumo humano y animal y en mezcla con productos químicos en la curación de enfermedades humanas. La Soya en muchas partes del mundo, es una fuente de aceite vegetal y proteinas. El cultivo de la Soya se ha ido incrementando anualmente en los Estados Unidos, Brasil y la República de China, constituyendo actualmente el 92%de la producción mundial.

Todas las partes de la planta de soya son susceptibles a gran número de patógenos, muchos de los cuales pueden aparecer simultáneamente. A la fecha se conocen más de 50 enfermedades, las que originan pérdidas en la calidad, viabilidad de la semilla y bajos rendimientos.

Al igual que en el frijol, tenemos enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus, cuya virulencia o grado de patogenicidad varía de una región a otra.

Siendo la soya un cultivo que dentro de la sub-región andina aún no ocupa un sitio preferencial, nos ocuparemos por ahora solamente a describir muy someramente la sintomatología y medidas de lucha de las principales enfermedades.

Pudriciones de la Raíz.- Causando esta enfermedad, encontramos a los hongos siguientes:

a) *Phythium debarianum* y *P. aphanidermatium* cuya característica principal es producir un tipo de pudrición blanda y húmeda. Pueden causar la destrucción de la semilla o matar las plántulas antes o después de la emergencia. En plantas adultas, al nivel del tallo con el suelo pueden causar destrucción de los tejidos externos con desprendimiento de éstos. El desarrollo de estos hongos se ve favorecido por el frío y suelo húmedo.

b) *Rhizoctonia solani* (*Thanatephorus circumeris* estado perfecto). Este hongo ataca a la soya al estado de plántula o puede hacerlo durante su desarrollo, generalmente la Rhizoctonia se le encuentra asociada con el *Fusarium oxysporum f. tracheiphilum*.

Los síntomas más visibles en la planta son los chancros secos de color marrón y borde castaño que se manifiestan en la parte superior de la raíz al nivel del suelo rodeando el tallo; en las plantas jóvenes causa un estrangulamiento total de la plántula y muerte. En la planta adulta los chancros causan debilitamiento en la zona afectada dando lugar a que las plantas se quiebren a este nivel, en caso de no ser muy profundo el chancro, la planta presenta amarillamiento de hojas y termina por morir.

Phytophthora spp. La presencia de este hongo es muy común en el cultivo de la soya. En las plántulas origina una pudrición blanda y muerte. Las plantas adultas presentan una lesión de color castaño oscuro en el cuello del tallo y raices, las hojas se marchitan y tornan amarillentas.

Diferencia en Sintomatología

Rhizoctonia	Pythium	Phytophthora
En Plántula: Estrangulamiento y muerte.	En Plántula: Podredumbre blanda y húmeda.	En Plántula: Pudrición húmeda.
En Planta: Chancros secos hundidos, color marrón y borde castaño.	En Planta: Pudrición color castaño con desprendimientos de tejidos.	En Planta: Lesiones color castaño oscuro en tallo y raices.

Como represión de las Pudriciones de la Raíz, se conocen el uso de semilla sana, suelos bien drenados, además se cuenta con variedades resistentes, para el caso de Phytophthora.

Mildiú.- Enfermedad muy común de la soya causada por el hongo Perenospora manshurica. El ataque del hongo se hace presente desde las primeras hojas después de las cotiledonales, las que presentan en su cara superior manchas color amarillo limón y en su cara inferior coincidiendo con la mancha amarilla fructificaciones de color gris que corresponden al micelio y esporas del hongo.

Cuando la enfermedad es presente en el estado de fructificación de la planta, el hongo ataca a las semillas,sobre las que se puede observar muy claramente su desarrollo micelial.

Las semillas infectadas es el mejor medio de diseminación de la enfermedad, por esta razón se recomienda no usar semilla proveniente de campos que han sido atacados por la enfermedad. El uso de productos químicos como los carbamatos, han dado buen resultado cuando son aplicados al inicio de los primeros síntomas de la enfermedad en el campo.

Mancha Púrpura de la Semilla.- Es causada por hongos del género Cercospora, siendo más presente Cercospora kikuchii. La característica principal de la enfermedad es el color púrpura que presentan las semillas atacadas y requebrajaduras en el área coloreada. Las hojas de las plantas infectadas presentan manchas pequeñas angulosas de color castaño rojizo, las que pueden juntarse formando manchas más grandes al final del período vegetativo de la planta. Las plantas provenientes de semilla infectada nacen muy débiles y mueren.

Enfermedades Bacteriales.- Las enfermedades bacteriales de la soya se les conoce como "Tizón Bacteriano" a la causada por Pseudomonas glycines y - "Pústula Bacteriana" a la originada por Xanthomonas phaseoli var. sojense.

En las hojas, el síntoma inicial del "Tizón Bacteriano" se caracteriza por ser manchas pequeñas con centro entre amarillo y castaño, rodeadas de un borde húmedo, más tarde estas manchas se secan, adquieren un color castaño y son ligeramente hundidas, pudiendo desprenderse de la hoja. La hoja atacada por esta bacteria, se desgarra y el área foliar se rompe, -- presentando un aspecto deshilachado. Las condiciones que favorecen el desarrollo de esta enfermedad son climas templados, lluvias frecuentes o un abundante rocio.

La "Pústula Bacteriana", es propia de climas cálidos y se presentan en la planta cuando ésta ha alcanzado su desarrollo. En la cara inferior de la hoja es más visible el síntoma de la enfermedad, el cual se manifiesta en forma de manchas amarillo-verdosas con centro ligeramente levantado y en forma de pústula de color rojizo castaño.

Esta manchas pueden constituir al fusionarse grandes áreas necróticas en la hoja, las hojas así infectadas se desgarran y el tejido afectado muy fácilmente se rompe.

El control de estas enfermedades es muy difícil y su medio de diseminación principal de un lugar a otro es la semilla y en el campo mismo, la - lluvia y los insectos.

Enfermedades Virosas.- En la soya las enfermedades a virus que vienen siendo más frecuentes son: el Mosaico (virus 1) y el Mosaico Amarillo o Dorado.

El síntoma y efectos del Mosaico Virus 1 en la soya son los mismos descritos en el frijol.

Otras Enfermedades de Menor Importancia Económica.- Como otras enfermedades frecuentes en la soya tenemos a la "Atracnosis" (Glomerella glycines), "Tizón del Tallo" (Diaporthe phaseolorum var. sojae); "Podredumbre del - Tallo" (Macrophomina phaseoli); "Scerotium wilt" (Sclerotium rolfsii); - "Esclerotiniosis" (Whetzelinia sclerotiorum); "Mancha Parda" (Septoria - glycines); "Mancha Blanca" (Corynespora cassicola); "Mancha Parda del - Tallo" (Cephalosporium gregatum); "Oidiosis" (Erysiphe polygoni) y otras.

Bibliografía

Crispin M.A.; C.A. Ortega y B.C. Gallegos. Enfermedades y Plagas del frijol en México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG Folleto de Divulgación N°33, 1964; 40. p.

Departament of Agriculture U.S. Diseases of Soyabeans and Methods of Control. Washington D.C. Circular N°931, 1954; 40 p.

Dongo, D.S. Enfermedades del Frijol en el Perú. Lima, Departamento de Informaciones Técnicas. SCIPA. 1961. Boletín N°21. 14 p.

Dongo, D.S. Control Químico de la Roya (Uromyces phaseoli-typica) del frijol. In Investigaciones Agropecuarias. Dirección General de Investigaciones Agropecuarias. Lima-Perú. Vol. II: N°1; 1971; 23-27 p.

Gamez, Rodrigo. Las Enfermedades Virales como Factores Limitantes en la Producción del Frijol (Phaseolus vulgaris) en América Latina. In Seminario sobre Potenciales del Frijol y Otras Leguminosas Comestibles en América Latina. Cali-Colombia, 1973; 6 p.

Patiño, M.B. Enfermedades del Frijol en El Salvador. Dirección General de Investigaciones Agronómicas. Circular N°78. 1967; 29 p.

Scott, W.O. y S.R. Aldrich. Producción Moderna de Soya. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina. 1975. 192 p.

Sinclair, J.B. Soyabean Diseases of World Importance. In Pans. Vol. 23: N°1; 1977; 49-57 p.

Zaumeyer, W.J. Metas y Medios para la Protección del Phaseolus vulgaris en el trópico. In Seminario sobre Potanciales del Frijol y Otras Leguminosas Comestibles en América Latina. Cali-Colombia 1973; 32 p.

Zaumeyes, W.J. y H.R. Thomas. Enfermedades del Frijol y como controlarlas. Manual Agrícola N°225; 1962. 39 p.

NEMATODOS DE LA SOYA

Ing. Fausto Espino Sánchez
Centro Regional de Investigación Agropecuaria - La Molina.
Ministerio de Agricultura y Alimentación.

Hay muchos nemátodos que se alimentan sobre el cultivo de la soya, pero el daño que pueden producir aún no se ha determinado. En nuestro país, el daño por estos parásitos sigue incrementándose conforme este cultivo se hace más intensivo. Los nemátodos endoparásitos, tales como los formadores de agallas, son más fácilmente reconocidos, ya que los nemátodos ectoparásitos viven libremente en el suelo.

Principales nemátodos que afectan a la soya

A. "Nemátodos del Nudo de la Raíz" : *Meloidogyne* spp.

Este grupo de endoparásitos han sido reportados en la mayoría de zonas sembradas por soya, en el mundo entero. Los daños mayores ocurren en áreas de climas calientes y en suelos sueltos o ligeros. Altas incidencias de este nemátodo puede producir un escaso desarrollo de la planta, poca formación de nódulos de Rhizobium e incremento de la susceptibilidad a patógenos vasculares.

Las plantas infestadas pueden mostrar diferentes grados de falta de crecimiento, amarillamiento foliar y un marchitamiento general. En las raíces es fácil identificar la presencia de nodulaciones o agallas características, de diferente tamaño y forma.

Los vasos vasculares son destruídos por el parasitismo de las larvas y hembras en desarrollo, impidiendo la absorción de agua y nutrientes.

Se han determinado varías especies en este cultivo: *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria*, *M. hapla* y *M. javanica*. Recientemente *M. naasi* ha sido reportada infestando soya, pero aún no se le considera problema.

B. "Nemátodo de riñón o reniforme": *Rotylenchulus reniformis*

En nuestro medio es fácil encontrar a este nemátodo asociado con el cultivo de soya, pero no se ha definido su real daño. La sintomatología del daño no está bien definida. Altas infestaciones pueden producir plantas pequeñas y cloróticas.

Es un semiendoparásito, parcialmente introducido en las raices. Frecuentemente la tierra se adhiere a la porción del cuerpo que esta fuera de la raíz. La hembra adulta muestra en su porción posterior la forma característica del riñón.

C. "Nemátodo del Quiste": *Heterodera glycines*

Este endoparásito causa severos daños en este cultivo, especialmente en Estados Unidos de Norteamérica. Afortunadamente en nuestro país no ha sido determinado.

D. "Nemátodo de lesión": Pratylenchus spp.

Este endoparásito migratorio ataca la corteza radicular y mediante su alimentación produce lesiones oscuras y brunas en toda la raíz, no permitiendo el desarrollo de raíces, llegando a reducir hasta un 25% del sistema radicular. Las plantas infestadas muestran escaso desarrollo, amarillentas y las cosechas pueden ser afectadas. Se han determinado especies como: P. brachyurus, P. neglectus, P. penetrans, P. scribneri, y P. zeae.

Métodos de Control:

1.- Rotación de cultivos: Aunque el amplio rango de hospederos que tienen muchas especies de nemátodos fitoparasitos, es importante considerar este aspecto tratando de incluir algunas gramineas como maíz donde no prospera M. hapla, por ejemplo.

2.- Cultivares resistentes: Se cuenta con cultivares que muestran resistencia o moderada resistencia a las diferentes especies de Meloidogyne, Heterodera glycines y Rotylenchulus reniformis.

3.- Fumigación del suelo o uso de nematicidas: es muy práctico pero en nuestro medio para este cultivo no es económico.

Nemátodos de la Soya (*Glycine max*)

A.	"Nemátodos del nudo de la raíz"	*Meloidogyne* spp. *M. incognita* *M. arenaria* *M. hapla* *M. javanica*
B.	"Nemátode del quiste"	*Heterodera glycines* (*)
C.	"Nemátode del riñón"	*Rotylenchulus reniformis*
D.	"Nemátode de lesión"	*Pratylenchus* spp. *P. brachyurus* *P. neglectus* *P. penetrans* *P. scribneri* *P. zeae*
E.	Otras especies asociadas	*Belonolaimus gracilis* *Belonolaimus longicaudatus* *Hoplolaimus galeatus* *Hopolaimus columbus* *Ditylenchus dipsaci* *Helicotylenchus nannus* *Xiphinema americanum*

(*) No determinada en el país.

CONTROL DE MALEZAS EN SOYA

Dr. Salomón Helfgott
Departamento Académico de Fitotecnia
Universidad Nacional Agraria
La Molina.

La experiencia de campo y el resultado de numerosas investigaciones demuestran que la presencia de malezas constituye uno de los más importantes factores negativos en la obtención de cosechas económicas de soya.

En el manejo de agro-sistemas de soya se debe contemplar programas que permitan mantener el balance cultivo-malas hierbas en favor del primero. Ello involucra el uso apropiado de prácticas culturales, técnicas, mecánicas y otros niveles de tecnología, incluyendo el uso de herbicidas. Un mal manejo puede resultar en pérdidas considerables no sólo durante la primera cosecha sino en las posteriores ya que pueden producirse cambios negativos en las poblaciones de malezas, es decir, se favorece el establecimiento de especies más difíciles de controlar.

El primer aspecto que se debe considerar es el conocimiento de las poblaciones de malezas en una zona, identificando aquellas que son dominantes y las agresivas al cultivo así como las malezas nuevas en un campo o región. La presencia de estas últimas puede deberse a prácticas inadecuadas de prevención, es decir, aquellas efectuadas con el objeto de evitar la invasión de nuevas especies de malezas.

La soya al igual que muchos cultivos es más afectada por la presencia de malezas durante la etapa inicial de su crecimiento aunque cabe mencionar que las malezas presentes en la fase final del ciclo vegetativo interfieren con las labores de cosecha, bajan la calidad del producto cosechado y reinfestan el suelo con semillas.

Se ha observado diferencias en la habilidad competitiva de las variedades de soya. Variedades adaptadas, sembradas en épocas apropiadas, con riegos, abonamiento, control de plagas y enfermedades, densidades y distanciamientos óptimos, competirán mejor con las malezas. Por ejemplo, recientemente se está insistiendo en la conveniencia de sembrar utilizando distanciamientos menores de 0.75 m. con el objeto de cubrir el suelo más rápidamente evitando el desarrollo de malezas.

Los métodos mecánicos tales como araduras y cultivos siguen siendo importantes a pesar de las desventajas, especialmente de las labores de cultivo. Sin embargo, son eficientes cuando las malezas son muy pequeñas. En esta etapa se debe evitar dañar las plántulas recién emergidas de soya. Por otro lado, al formarse las primeras hojas de soya se debe cultivar cerca del mediodía cuando las plántulas no están turgentes, para evitar quemaduras con el paso de los implementos.

La rotación de cultivos debe ser contemplada como una medida de control de malezas difíciles de controlar en cultivos de soya pero cuyo control es más factible en otros cultivos que pueden formar parte de las rotaciones programadas.

HERBICIDAS

El uso de herbicidas como parte integral de un sistema de control de malezas en soya tiene gran aceptación en muchos países, especialmente de tecnología avanzada. En el Cuadro N°1 se observa que soya ocupa el segundo lugar luego de maíz en cuanto a consumo de herbicidas en millones de dólares. Cabe indicar que los aumentos para 1980 y 1984 pueden deberse más al aumento de precios por unidad de producto químico que al incremento en el uso de herbicidas. En países en vías de desarrollo, su uso es aún muy restringido debido a múltiples causas, entre las cuales podemos mencionar el arraigo de prácticas de control tradicionales y diversos factores socio-económicos.

Cuadro N°1.- Consumo de herbicidas en cultivos (Millones de dólares)

Cultivo	USA			Resto del mundo		
	1974	1980*	1984	1974	1980*	1984*
Maíz	423	683	780	680	1108	1288
Soya	286	470	546	410	601	751
Algodón	97	155	183	240	440	518
Trigo	47	76	90	200	346	423
Arroz	23	43	51	181	328	418
Otros	182	302	371	389	996	1270
Total	1058	1729	2021	2190	3819	4668

Fuente: Farm Chemical, Set. 77 * Estimado.

En el Cuadro N°2 se presenta una relación de los principales herbicidas actualmente registrados en varios países para uso en soya. Además del nombre químico común y comercial se indica la compañía productora, el momento de aplicación, la tolerancia del cultivo y el grupo químico al que pertenecen. Esto último es importante ya que comúnmente los herbicidas de una misma clase controlan similares malezas y tienen características y comportamientos afines.

La mayoría de los herbicidas mencionados son excelentes para el control de la mayoría de malezas anuales tanto de hoja ancha como gramíneas. Sin embargo, ninguno es efectivo sobre todas las malezas en dosis selectivas para soya. Algunos herbicidas pueden causar daños severos al cultivo, especialmente en suelos arenosos o de bajo contenido en materia orgánica. Es por ello que el uso de mezclas herbicidas tiene gran aceptación ya que permite ampliar el espectro de control de malezas, reducir dosis y efecto residual así como daño al cultivo.

Entre los herbicidas de pre-siembra, destaca la trifluralina (Tre -- flan) que requiere incorporación en el suelo para controlar en forma efectiva principalmente malezas gramíneas anuales. Para ampliar el control de malezas de hoja ancha se recomienda seguir con una aplicación de metribuzin (Sencor o Lexone) en pre-emergencia o la mezcla de ambos en pre-siembra incorporada en el suelo. Esta mezcla es una de las más utilizadas.

Los pre-emergentes efectivos son numerosos y podemos citar el Ala - clor (Lasso) cloramben (Amiben), linurón (Afalon-Lorox) metribuzin (Sencor) y orizalin (Surflan). El alaclor y orizalin son los más efectivos para gramíneas. El segundo de ellos tiene mayor poder residual y puede - permanecer sobre el suelo sin riego o lluvia hasta tres semanas después de la aplicación, manteniendo su misma eficacia. El amiben controla am - bos tipos de malezas y los otros dos herbicidas mencionados son más efectivos contra malezas de hoja ancha. Cabe mencionar que el metribuzin no se recomienda para suelos de textura gruesa y bajo contenido de materia orgánica (menos de 2%).

Las mezclas de herbicidas pre-emergentes más empleadas son:

- alaclor + metribuzin
- alaclor + linuron
- orizalin + metribuzin
- orizalin + linuron

A cualquiera de estas mezclas se le puede agregar paraquat para - controlar malezas emergidas en aplicaciones antes de la emergencia de las plantas de soya. Así mismo, cabe mencionar la mezcla de dinoseb + naptalam (Dyanap, Klean Crop o Ancrack) que se puede aplicar para controlar malezas de hoja ancha y gramíneas de hasta cinco cm. cuando la soya aún no ha emergido. Su costo es bastante menor que las mezclas anteriores pero su actividad pre-emergente residual es muy pequeña.

El control efectivo de malezas a través del ciclo vegetativo de la soya puede requerir aplicaciones post-emergentes. Estas pueden realizarse tanto en forma total, sobre las plantas del cultivo, como en forma dirigida, evitando que el herbicida haga contacto con la soya. En general para el control efectivo se requiere una buena cobertura de las malezas con la aspersión herbicida.

Cuadro N°2.- Relación de herbicidas registrados para uso en soya en varios países hasta 1978.

Nombre Químico común	Nombre comercial	Casa productora	Grupo químico	Momento de aplicación	Tolerancia del cultivo
alachlor	Lasso	Monsanto	Acetanilida	Pre	Buena
bentazon	Basagran	BASF	Misceláneo	Post	Buena
carbodimedon		Nippon Soda.	Misceláneo	Post	Buena
cloramben	Amiben	Amchem	Benzoico	Pre	Buena
cloroxuron	Tenoran	Ciba-Geygy	Urea	Post	Buena
dinitramina	Cobex	U.S.Borax	Misceláneo	Pres	Buena
dinoseb	Premerge	Dow	Fenol	Post	Baja
dinoseb+ naptalam	Dyanap	Uniroyal	Fenol	Pre,Post	Baja
	Klean Krop	Thompson-Hayward			
	Ancrack	Drexel Chem.			
2,4-DB	Varios	Varias	Fenoxi	Post	Aceptable
fluorodifen	Preforan	Ciba-Geygy	Fenol	Pre	Buena
linuron	Afalon	Roechst	Urea	Pre,Post	Buena,baja
	Lorox	Dupont			
metribuzin	Sencor	Chemagro Bayer	Triazina	Pres,Pre	Buena
	Lexone	Dupont			
orizalin	Surflan	Elanco	Dinitroanilina	Pres	Buena
paraquat	Gramoxone	ICI	Dipiridilo	Post	Baja
	Ortho-Paraquat	Chevron			
trifluralina	Treflan	Elanco	Dinitroanilina	Pres	Buena

Entre los herbicidas post emergentes (totales) cabe destacar el bentazon (Basagran) que controla selectiva y rápidamente malezas de hoja ancha. Este tipo de malezas también es controlado por el 2,4-DB aunque su selectividad es menor y en ciertos casos puede causar curvatura temporal de las hojas y tallos de la soya. Un nuevo herbicida muy promisorio para el control de malezas de hojas angosta en el carbodimedon cuyos efectos se notan lentamente y recién al cabo de dos semanas manifiesta una eficacia perfecta.

En cuanto a los herbicidas post-emergentes dirigidos, se consideran dos etapas en el crecimiento de la soya. Cuando esta tiene 10-15 cm. de altura y las malezas algo menos se emplea cloroxuron (Tenoran) más aceite no fitotóxico. La tolerancia del cultivo es aceptable especialmente en aplicaciones hasta la mitad inferior de las plantas de soya lo cual permite una mejor cobertura de las malezas. El dinoseb (Premerge) solo o en mezcla con naptalam (Dyanap, Klean Crop o Ancrack) también pueden aplicar en forma dirigida para controlar malezas de hoja ancha y gramíneas de hasta cinco cm. Las hojas de soya que reciben la aspersión mueren. La mezcla tiene cierta actividad residual.

Cuando la soya tiene 20-25 cm. de altura, se puede aplicar en forma dirigida el paraquat (Gramoxone), linuron (Lorox o Afalon), 2,4-DB o la mezcla de estos dos últimos que es muy efectiva ya que se controla malezas de hoja ancha y angosta incluso de gran tamaño.

Herbicidas y Variedades

Así como se han observado diferencias en la habilidad competitiva de las variedades de soya, existen diferencias intraespecíficas en la respuesta de variedades, líneas o strains a un determinado herbicida. Se considerarán cinco situaciones en las que antes de usar un herbicida se requiere tomar en consideración el aspecto varietal.

1. El metribuzin es un herbicida pre-emergente, selectivo, muy bueno para controlar muchas especies de malezas en un gran número de variedades, pero hay otras tales como "Tracy", "Coker 102", "Semmes", "Steele", "Altona" y "Vansoy", que son susceptibles. Estas diferencias se deben no solo a factores genéticos sino también edáficos y del medio ambiente.

2. El bentazon controla malezas de hoja ancha en aplicaciones de post emergencia. En un estudio que incluyó más de 500 variedades y selecciones, en el cual se aplicaron dosis equivalentes al doble o triple de la dosis normal, se encontró que la antigua variedad "Hurrelbrink" y 10 selecciones de Japón eran extremadamente susceptibles aún en dosis muy bajas.

3.- En zonas donde se siembra soya luego de maíz en el cual se aplicó atrazina para controlar malezas, en algunos casos se ha observado daños en la soya. En un ensayo de invernadero se sembraron 2,700 strains de soya para observar su respuesta a la atrazina. Los resultados fueron negativos pero se detectó una correlación importante entre la to-

lerancia a atrazina y el tamaño de la semilla: cuanto más grande era la semilla, mayor era la tolerancia. De acuerdo a estos resultados se podría recomendar que al sembrar soya luego de maíz en el cual se aplicó atrazina hay que utilizar variedades con semillas grandes o escoger las semillas grandes dentro de una variedad.

4. Propanil es uno de los herbicidas más utilizados en arroz. Al aplicar por vía aérea en arroz, puede ocurrir dispersión del producto sobre campos cercanos de soya habiéndose comprobado que hay una gran diferencia en la respuesta de diferentes cultivares. Por ejemplo, "Hill" era mucho más resistente que "Hood" lo que sugiere que se deben sembrar variedades de soya más tolerantes a propanil en campos cercanos de arroz donde normalmente se aplica propanil.

5. Se ha observado que hay algunas selecciones experimentales que muestran cierta tolerancia al glifosato (Roundup), herbicida post emergente considerado no selectivo para el control de muchas malezas perennes. Es posible que en el futuro se obtengan variedades tolerantes a herbicidas tales como el mencionado.

FACTORES QUE AFECTAN LA EFECTIVIDAD DE LOS HERBICIDAS

Un alto porcentaje de los problemas que se presentan en la utilización de herbicidas se debe a que los usuarios desconocen o no toman en consideración los principales factores que pueden incidir en la efectividad de los herbicidas y que resumimos a continuación:

I. Propiedades físicas y químicas de los herbicidas: polaridad, solubilidad y volatilidad.

II. Factores en la aplicación.

1. Mecánicos. Se refieren a fallas en los equipos en relación a presión, velocidad, agitación, calibración, boquillas, filtros, mantenimiento, aguilón.

2. Agua. En cuanto a calidad (aguas sucias y duras) y cantidad.

3. Incorporación, en relación a la preparación del suelo, tiempo entre aplicación e incorporación, profundidad y equipo.

4. Mezclas.

III. Factores ambientales, tales como: humedad del suelo, lluvia, viento y temperatura.

IV. Factores edáficos: textura, materia orgánica, pH, descomposición química y biológica.

V. Tolerancia de las malezas: fisiológica y mecánica o de posición.

VI. Calidad del producto: tiempo y lugar de almacenamiento.

TOXICIDAD DE HERBICIDAS

Los herbicidas varían en lo que se refiere a su toxicidad para el hombre y otros animales, así como para las plantas, pero si son utilizados en forma apropiada siguiendo las instrucciones y precauciones que se recomiendan, estos productos químicos no causan daños.

En el Cuadro N°3 se presenta una relación de algunos herbicidas para soya, clasificados en tres categorías de toxicidad relativa de acuerdo a su dosis letal media (LD_{50}) en ratas.

En cuanto a las plantas, todos los herbicidas aplicados tienen selectividad relativa, es decir que son selectivos a ciertas dosis y bajo determinadas condiciones ambientales. El mal uso de herbicidas puede resultar en daños a los cultivos los cuales dependen del modo de acción del producto y varían desde síntomas apenas visibles hasta la muerte total con la consiguiente reducción en la población de plantas.

Los síntomas más típicos debido a herbicidas son clorosis, necrosis, efectos násticos (curvaturas), inhibición del crecimiento radicular y reducción en altura. Cabe destacar que muchas veces los síntomas se confunden o son el resultado de interacciones con deficiencias nutricionales, enfermedades, insectos, temperaturas altas o bajas, aplicación de otros pesticidas así como otros factores.

Las causas más comunes de fitotoxicidad de herbicidas en los cultivos son:

1. Dosis excesiva
2. Aplicación en estado de crecimiento y desarrollo susceptible
3. Residuos de aplicaciones anteriores
4. Lixiviación por exceso de lluvia o riego, especialmente en caso de herbicidas muy solubles en suelos ligeros
5. Dispersión del producto por el viento
6. Volatilización del producto
7. Aplicación dirigida deficiente
8. Incompatibilidad con otros insumos
9. Contaminación del equipo de aplicación con otros productos
10. Crecimiento de raíces del cultivo dentro de áreas tratadas con herbicidas no selectivos.

Cuadro N°3.- Toxicidad relativa de algunos herbicidas utilizados en soya.

PRODUCTO	DL en ratas (mg/Kg)	CATEGORIA
Folidol (insecticida)	14	Altamente tóxicos
-Premerge	5-60	
DDT (insecticida)	113	Medianamente tóxicos
-Gramoxone	150	
Sevín (insecticida)	850	
-Basagran	850	
Aspirina	1200	
-Lasso	1200	
-Afalon, Lorox	1500	
-Sencor	2000	Moderadamente tóxicos
-carbodimedon	2300	
-Cobex	3000	
-Amiben	3500	
-Tenoran	3700	
-Treflan	10000	
-Surflan	10000	
-Preforan	15000	

LA PLANTA DE MAIZ

Ing. Hugo Sánchez Campos.
Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz
Departamento de Fitotecnia
Universidad Nacional Agraria La Molina.

En el cultivo del maíz, la característica que en general demanda tención prioritaria es el rendimiento de grano o de forraje por hectá ea, cuyo nivel máximo depende de la eficiencia con que se manejan - iertos factores inherentes a la productividad o se controlen aquellos e incidencia negativa como son las plagas y enfermedades.

Referido el rendimiento a una ecuación o función de producción, - lgunos términos de dicha función, tales como laboreo del suelo, siem- ra, fertilización, control de malezas o riegos, revisten singular im- ortancia y preferente atención en su manejo, en tanto que la planta - lemento central y objeto del cultivo - se le considera sólo implicita n el agro-ecosistema prevalente. Se desconoce de este modo muchas de us características morfológicas, sus reacciones ecofisiológicas y su volución durante el ciclo vital, esto es, sus respuestas fenológicas.

Es conveniente y sobre todo recomendable, por lo expuesto, una ma- or atención en la evolución de la planta de maíz durante el cultivo, á aún si se considera la diversidad varietal existente, la amplia gama e ambientes propicios al cultivo y su relación con la posible incidenia de plagas y enfermedades.

.- El Cultivo de Maíz: Un Proceso Dinámico

Antes de pasar a considerar propiamente la evolución de la planta de maíz, es oportuno señalar algunos aspectos relativos al cultivo. Conformado por un conjunto de individualidades que son las - mismas plantas, estas constituyen una comunidad, donde ocurren - cambios o procesos más allá de aquellos que pueden percibirse a simple vista. Por ello, un campo de maíz es considerado como una comunidad manufacturera, compleja y cambiante, con muchos miles - de "fábricas" o plantas por hectárea, que se encargan con suma - eficiencia de producir materia seca.

La planta o "fábrica", considerada como uno de los más maravillosos mecanismos de la naturaleza para producir y almacenar dicha materia seca, resulta así una entidad dinámica, aunque expuesta a la influencia de los factores ambientales, y sometida durante su permanencia en el campo a la acción desfavorable de insectos y enfermedades ante los cuales puede sucumbir o sobreponerse según las condiciones generales imperantes. Porque tampoco debe desconocerse que en esta comunidad hay mucha competencia que se origina en - otras fuentes, además de la existencia entre las mismas "factorias" o "fábricas",: competencia por los materiales del suelo y la atmósfera, competencia que viene de otros productores de materia seca - como son las malas hierbas y también competencia que se origina en los insectos que intefieren con la operatividad de la fábrica.

Del conocimiento que se tenga sobre el funcionamiento y evolución de la planta, así como del buen manejo del cultivo, dependerá el -

rendimiento final y sólo así podrá comprenderse su potencialidad, originada en una semilla, que con un peso muy inferior a un gramo, es capaz de producir en el corto tiempo de 2 ó 3 meses, una planta de 2 a 3 metros de altura y en los 2 ó 3 meses siguientes es capaz de producir 300 ó 600 gramos o semillas similares a la original.

2. Como Crece la Planta de Maíz

El maíz como cualquier otra planta experimenta una serie de cambios en su crecimiento y desarrollo durante el ciclo vegetativo u entogénico.

El crecimiento del maíz , como el de cualquier organismo, en un sentido dinámico, es un proceso cuantitativo, medible, representado por un incremento irreversible de tamaño. El proceso es debido a la formación de nuevas células a nivel de los meristemas y que devienen en el crecimiento de tejidos y órganos. En función del tiempo, el crecimiento se traduce en un aumento de materia seca lo que a su vez mide la eficiencia de la planta y por consiguiente su valor económico. El crecimiento puede tipificarse como una sigmoide cuya amplitud en el tiempo depende de las características varietales y de las condiciones ambientales prevalentes.

El desarrollo está representado por una serie de cambios cualitativos, dificilmente medibles pero que se expresan por la aparición de estructuras diferenciadas, a través de la morfogénesis y la acción de factores morfogenéticos. El desarrollo es sólo observable y como en el maíz, es necesario disectar, inclusive, la planta para apreciar por ejemplo la diferenciación de las estructuras florales. Resulta por lo tanto difícil trazar una línea de separación entre ambos procesos ya que por lo común progresan a la par y simultáneamente en cada órgano. De aquí que, en maíz, solamente pueden diferenciarse de modo general bajo la denominación de crecimiento o desarrollo vegetativo que es de siembra a floración y el proceso o desarrollo reproductor que viene a continuación. Al término de este último período, con la formación de la semilla, la planta (esporofito) está en condiciones de iniciar un nuevo ciclo.

Los cambios que ocurren tanto en el crecimiento como en el desarrollo de la planta de maíz son, en consecuencia, el resultado de la regulación que imprimen tanto los factores climáticos (luz, temperatura, humedad) como la regulación endógena a través de los reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas, etc.).

Las referencias que se presentan a continuación corresponden mayormente a aspectos fenológicos de la planta, esto es a sus relaciones o respuestas con el medio ambiente, principalmente con la radiación, temperatura, horas de sol. Sin embargo, antes de tratar sobre el ciclo vegetativo de la planta y sus relaciones con el medio ambiente es recomendable describir aunque sea someramente, la estructura que da origen a la planta, es decir, el grano o semilla de maíz.

3.- El Grano de Maíz

El maíz es un cereal de grano grande. Este grano o semilla está compuesto por tres partes principales que son de afuera hacia adentro: 1) el pericarpio, 2) el endosperma o albumen y 3) el embrión o germen que llegará a ser la nueva planta (Fig. 1-A).

3.1. Pericarpio.- Desde el punto de vista de su constitución hereditaria, está formado totalmente por tejido de la planta madre que produjo la semilla. Es una cubierta protectora en forma de cutícula delgada, dura y fibrosa que protege al grano. Esta envoltura comprende a su vez: a) el pericarpio propiamente dicho y b) la cofia o casquete que cubre la punta del grano y protege el embrión. Esta envoltura representa en promedio el 6% del peso total del grano y su función es la de proteger la semilla tanto antes como después de la siembra, limitando o impidiendo la entrada de hongos que podrían invadir el grano.

3.2. Endosperma.- Hereda 2/3 de la planta madre y 1/3 del padre. Representa el 80 - 85% del peso total del grano y es la principal reserva energética del grano. Es la parte feculosa del grano que rodea al germen, menos por su cara ventral haciéndolo así visible a través del pericarpio. Tiene en su superficie una capa de células llamadas aleurona, que es de fino espesor difícil de distinguir a simple vista y es muy rica en proteínas. Esta compuesto por 85-90% de almidón córneo, translúcido, duro y de almidón amiláceo, y 15-10% de proteína con pequeñas cantidades de aceites minerales y otros componentes químicos. Su función principal consiste en proporcionar alimento energético a la planta jóven hasta que sus raíces estén bien afianzadas y sus hojas puedan elaborar sustancias energéticas (carbohidratos) en cantidades suficientes para satisfacer los requerimientos de la vida y el crecimiento. En el endosperma del maíz, las proteínas conforman una red o matriz cornea, en cuyo interior se hallan los granos de almidón.

3.3. Embrión.- Está situado en la parte más baja del grano, es el asiento de la futura planta y resulta inusitadamente grande para un cereal. Genéticamente, recibe una contribución igual de ambos progenitores y representa el 10-12% del peso total del grano.

Está formado por dos partes principales: a) el escutelo o cotiledón que constituye una gran reserva de alimentos (35-40% de aceite) para la planta en crecimiento, y b) el eje embrionario o planta nueva.

En el grano maduro el eje embrionario es una plúmula (parte foliar), esbozo embrionario de cinco a seis hojas y una radícula o porción semejante a una raíz en miniatura (Fig. 1-B).

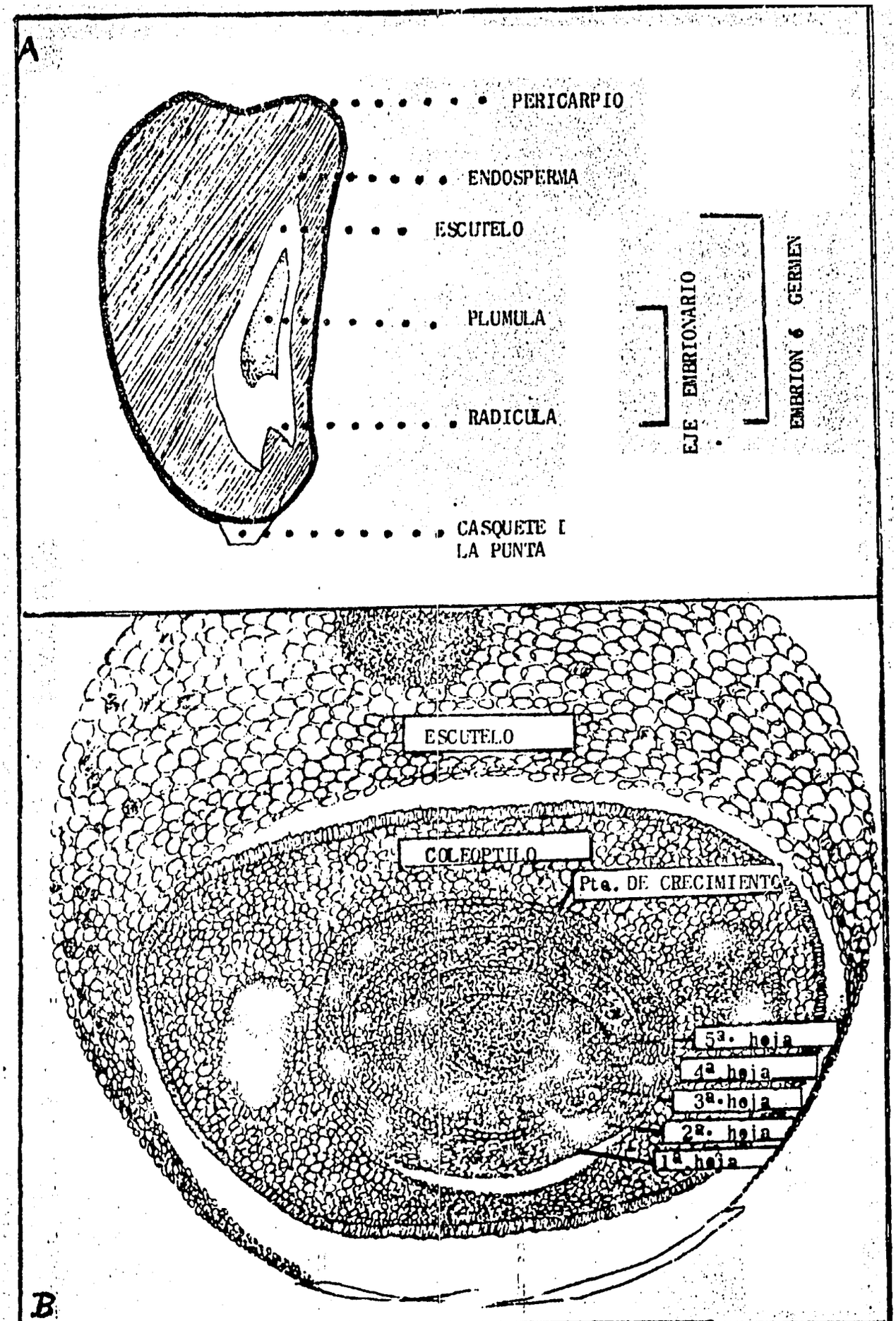


FIGURA 1.- ESTRUCTURA DEL GRANO DE MAIZ
(S.R. Aldrich. E.R. Leng. 1974)

Posteriormente, con la germinación, la plúmula se alarga y se inicia la formación de nuevas hojas dentro de esta parte de la plántula (llamada coleoptilo después que sale de la semilla).

Por lo tanto, en la semilla en reposo se encuentran ya formadas las partes que habrán de convertirse en una nueva plántula cuya naturaleza aparece ya determinada en gran medida en la semilla totalmente desarrollada del cultivo anterior.

4. Ciclo Vegetativo de la Planta de Maíz

Biológicamente la planta de maíz cumple su ciclo vegetativo a través de ciertas fases, cada una de las cuales tiene su propia respuesta al ambiente y su propia relación con el rendimiento final.

Existen, sin embargo, varios criterios para identificar estas fases de crecimiento y desarrollo del maíz, siendo la mayoría de ellos coincidentes en referirlas a aspectos o cambios característicos en la morfología de la planta.

Algunos criterios son los siguientes:

4.1. Ciclo vegetativo.- Considera la existencia de períodos y subperíodos. Incluye:

a) Período vegetativo: que comprende los sub-períodos siguientes: a-1) de siembra a emergencia y a-2) de emergencia a floración masculina y femenina.

b) Período de reproducción, que comprende los sub-períodos siguientes: b-1) polinización-fertilización y b-2) producción de grano desde fertilización a máxima acumulación de materia seca.

c) Período de maduración, que comprende el secamiento del grano y del tallo.

4.2. Ciclo vegetativo.- Se divide en cinco fases o etapas que son:

a) Crecimiento vegetativo temprano de siembra a diferenciación floral. Esta etapa comprende la germinación, plántula y crecimiento de las primeras hojas. Al final de esta fase el total de hojas así como el total de óvulos sobre la futura mazorca han sido ya determinadas en tanto que la futura panoja es visible microscópicamente.

b) Crecimiento vegetativo rápido desde una altura de planta de 50 cm. hasta floración. Durante esta segunda fase, el área foliar aumenta de 5 a 10 veces; el peso seco del tallo aumenta de 50 a 100 veces, alcanzando las plantas, tallos y hojas, su altura, longitud y pesos máximos respectivamente.

c) Polinización y fertilización

d) Producción de grano desde fertilización a máximo peso seco.

e) Maduración ó secado del granoy tallo.

4.3. Ciclo vegetativo: Escala de identificación de los Estados de Crecimiento con fines de Muestreo

La identificación de los diferentes estados o fases de la planta ha seguido hasta aquí un criterio generalizado. Sin embargo últimamente se ha permenorizado y cuantificado dichos estados a tal grado que, además de servir como referencia para una mejor indicación del estado del cultivo en relación a las prácticas de campo, sirven también para una mejor identificación de la planta con fines de muestreo.

La cuantificación permite referir al cultivo a un cierto estado morfológico o fisiológico debidamente identificado, antes que referirlo a una edad ó días -calendario, desde siembra hasta el estado referido. Con el método se está indicando que las diferentes fases o estados, como tales, son invariables y que lo único cambiante vendría a ser el tiempo necesario para alcanzarlos, variación que a su vez estaría en función del medio ambiente.

Concretamente, el método se basa en el uso de una escala o sistema numerado para tipificar con más precisión los diferentes estados del ciclo, que a diferencia de los criterios anteriormente referidos, considera después de la emergencia, la aparición sucesiva de sus hojas y luego la maduración del grano. Se usa un sistema numerado para identificar los diferentes estados, como se señala en el Cuadro A. El estado en el cual emerge la punta de la planta o coleoptilo desde el suelo es el Estado 0 y aquel cuando la planta está madura es el Estado 10. A los estados intermedios se les asigna números entre 0 y 10. Por ejemplo, el Estado 5 se refiere a la floración, justamente cuando los estigmas aparecen y son visibles fuera de las "pancas" o cobertura de las mazorcas. Se usan fracciones decimales para referir un estado de desarrollo intermedio entre aquellos identificados por números enteros. Así, el estado intermedio entre el Estado 2 y 3 se identifica por el valor 2.5 y correspondería a la aparición de la décima hoja.

En la escala, modificada para el caso, no se incluye los días calendario necesarios para alcanzar determinado estado de plantas por considerar que dicho valor variará según el medio ambiente al cual se desea aplicar la escala y también porque se pretende asignar a ésta una utilidad práctica de adecuación a las condiciones de trabajo. No obstante, como referencia se puede señalar que, en la escala original el Estado 5 se alcanza en 66 días;

sin embargo, muchas variedades de maíz en ambientes diferentes requieren hasta 80 y 100 días para alcanzar dicho valor de la escala. Más aún, la escala original refiere que el Estado 10 se logra con 126 días; en cambio, ciertas variedades requieren hasta 180 y 200 días para alcanzar dicho estado.

4.4. Identificación de los Estados de Crecimiento

Los estados de crecimiento antes de la floración femenina pueden identificarse en el campo contando el número de hojas que han emergido completamente. A la tercera o cuarta semana de la siembra, la primera hoja muestra su ápice redondeado y de aquí en adelante, toda hoja que aparece después de la sétima ú octava es casi dos veces más grande que la precedente, es decir, la inmediata inferior.

Cuando el tallo comienza a crecer, algunas de las cinco o seis hojas inferiores pueden perderse por el alargamiento del tallo ó por el desarrollo de las raíces nodales o adventicias. Si esto ocurre, la hoja más baja puede ser identificada por la longitud del internudo debajo de la inserción de la vaina.

Los internudos debajo de las cuatro primeras hojas nunca se alargan o se alargan muy poco. El internudo debajo de la quinta hoja se alarga más o menos 1.2 cm., el de la sexta hoja 2.5 cm. y el de la octaba hoja se alarga 3.0 cm.

Los estados de crecimiento después de la floración pueden ser identificados por el desarrollo de los granos sobre la mazorca. En el Estado 6, la mazorca ha alcanzado su tamaño completo y los granos tienen el aspecto de pequeñas bolsitas. En el Estado 7 los granos tienen apariencia pastosa; en el Estado 8 los granos comienzan a endurecerse y en el Estado 9 todos los granos están duros aunque no secos.

4.5. La Escala y la Sanidad del Cultivo

La escala numérica, puede tener también aplicaciones prácticas cuando tenga que llevarse un control sanitario del cultivo. En este sentido, resultará más apropiado identificar el estado de desarrollo de la planta, bien sea por el número de hojas o por el estado del grano en un momento dado, antes que por la edad del cultivo. Referirlo a la edad puede inducir a una mala interpretación del verdaddero estado del cultivo, que de por sí sería variable y no comparable por ejemplo entre dos ambientes diferentes y con técnicas de cultivo también diferentes.

El pronóstico sobre la reacción del cultivo respecto a determinada plaga cuyo control se ejercita en determinado momento, dependerá del exacto conocimiento que se tenga del cultivo, aplicando la

CUADRO A.- IDENTIFICACION DE LOS ESTADOS DE CRECIMIENTO DE MAIZ (HANWAY, J.J. Agronom. J. 55: - 1963).

(ESCALA) Estado de crecimiento	(Días)*	Estado de crecimiento y desarrollo
0	( )	Emergencia
0.5	( )	Dos hojas completamente extendidas.
1.0	( )	Cuatro hojas completamente extendidas.
1.5	( )	Seis hojas completamente extendidas.
2.0	( )	Ocho hojas completamente extendidas.
2.5	( )	Diez hojas completamente extendidas.
3.0	( )	Doce hojas completamente extendidas.
3.5	( )	Catorce hojas completamente extendidas.
4.0	( )	Dieciseis hojas completamente extendidas.
5	( )	Floración femenina, polinización.
6	( )	Granos muy tiernos.
7	( )	Grano pastoso.
8	( )	Grano comienza a endurecerse.
9	( )	Granos duros.
10	( )	Madurez fisiológica.

* En cada localidad puede completarse la tabla en días-calendario.

escala, particularmente en los primeros estado del ciclo. Tratándose de enfermedades foliares, la identificación del estado en particular, según la escala, permitirá predecir los efectos negativos del patógeno, teniendo en cuenta el número de hojas por planta en el momento determinado, sobre todo hasta floración o su senescencia después de floración. En este último caso, la cuantificación de los daños sobre el grano puede estimarse de acuerdo también a la evolución del llenado del grano y su secamiento final.

5. Fenología del Maíz

El desarrollo y crecimiento de la planta de maíz, esto es, su ciclo vegetativo como expresión fenológica, son el resultado de la interacción entre su constitución genética y los factores del medio, determinando aquella su naturaleza individual y simultáneamente la forma en que reacciona frente a las influencias ambientales. Como consecuencia, el uso de los "espectros o mapas fenológicos" resulta muy útil toda vez que permite un mayor conocimiento del cultivo en un ambiente determinado y en particular contribuye a un pronóstico de bastante acierto respecto a la evolución de alguna plaga o de alguna enfermedad.

5.1. Temperatura y crecimiento

Si bien las referencias próximas consideran efectos o relaciones entre el crecimiento y la radiación, horas de sol y temperatura, se menciona en esta sección sólo el efecto de la temperatura.

El maíz es un cultivo de crecimiento rápido, que responde mejor a temperaturas moderadas. La temperatura ideal se considera entre 23.9° a 29.4°C, por lo que muchas zonas resultan demasiado cálidas y otras demasiado frías para el cultivo óptimo. Estacionalmente, esto es durante el cultivo, el efecto general de la temperatura puede expresarse entre otras formas, como "días grado" ó "unidades de calor", utilizando 12.8°C como punto de partida, pues el maíz dificilmente crece a temperaturas inferiores.

Sin embargo, más adelante se hará referencia a las unidades de calor establecidas bajo un criterio diferente, esto es, considerándolas como el promedio de las temperaturas máximas y mínimas diarias y al cual se le deduce 10°C considerados como el mínimo vital para el maíz. En el Gráfico 1 se muestra la relación entre la temperatura y velocidad de crecimiento ideal. Se aprecia que con una temperatura de 12.8°C el maíz casi no crece y que a medida que la temperatura aumenta hasta alcanzar 26.7 - 29.4°C se acelera el crecimiento si la humedad es abundante y si ésta es escasa, la temperatura óptima resulta inferior a 26.7°C. Se estima finalmente,que el cultivo óptimo, además de requerir un promedio de 15 unidades de calor al promediar la estación de -

crecimiento, le resultan ideales las noches frescas y los días soleados.

5.2. Germinación y establecimiento de la planta

No obstante que las referencias cuantificadas a mencionarse más adelante conciernen al crecimiento vegetativo y reproductor de la planta, se presenta en esta sección aspectos relativos a la germinación y afianzamiento de la plántula por considerarla como punto de partida del proceso. La germinación y el establecimiento de la plántula son las primeras etapas críticas en la vida de la planta.

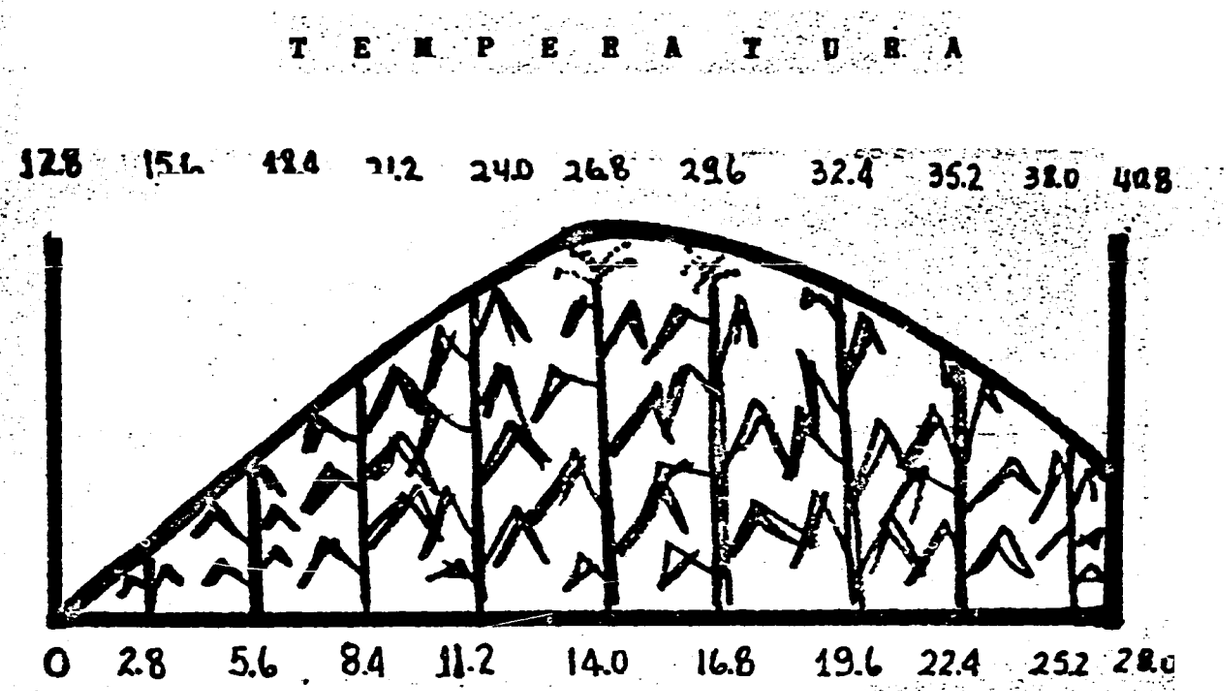
La germinación comienza debido a un proceso bioquímico en el que interviene decididamente la temperatura y la humedad del suelo.

La temperatura óptima para la germinación se estima en 18°C y temperaturas menores de 12.8°C la retardan, estando entre 9° y 10°C el mínimo requerido. Un tiempo húmedo y frío estimula la incidencia y desarrollo de patógenos que causan la pudrición de la semilla o la muerte de las plántulas. La emergencia de las plántulas ocurre, por lo tanto en un tiempo variable y que un promedio puede ser 6 días con temperaturas de 21°C; en 8 días con temperaturas de 15°C y puede demorar 18-20 días cuando la temperatura oscila entre 10 y 11°C.

Cuando se siembra el maíz en un suelo húmedo y cálido, la semilla absorbe humedad y los cambios químicos activan el crecimiento del eje embrionario; la radícula se alarga y sale de la cubierta de la semilla en 2 ó 3 días. La plúmula, poco después empieza a alargarse y se inicia la formación de nuevas hojas dentro de esta parte de la plántula, que recibe el nombre de coleoptilo después que sale de la semilla. Después de la radícula aparecen las raíces seminales o de la semilla, que sirven para afianzar la plántula y para absorber agua y nutrientes. Estas raíces, sin embargo, no constituyen un sistema permanente, pues éste surge, posteriormente, por encima de las raíces seminales originándose la corona de la planta en crecimiento (Fig. 2-A). Entre el punto de inserción de la semilla y la corona aparece una estructura tubular blanca, semejante a un tallo, que es el mesocotilo (Fig. 2-B). El alargamiento de esta estructura es importante y necesario para que la plántula pueda aflorar a la superficie. En siembras a 5-8 cm., el mesocotilo se alarga hasta llegar más o menos a la mitad de la distancia que lo separa de la superficie. El alargamiento del coleoptilo cubre la superficie restante y hace, que las partes foliares salgan a la superficie, desplegándose las dos primeras hojas, Si las condiciones de crecimiento son favorables, salen algunas otras hojas, abriéndose a una velocidad aproximada de 1 hoja cada 3 a 5 días. En consecuencia, entre 15 y 30 días después de la siembra la nueva plántula deberá estar bien afianzada, con 5 ó 6 hojas desplegadas.

GRAFICO 1.- **RELACION ENTRE TEMPERATURA Y VELOCIDAD DE CRECIMIENTO**

Velocidad de crecimiento con adecuado suministro de agua



Dias - grados o unidades de calor (temperaturas superiores a 12.8°C)

(S. R. Aldrich, E. R. Leng, 1974)

Bajo ciertas condiciones el mesocotilo puede alargarse 2 ó 3 - veces más según la profundidad de siembra que vá de 10 á 15 cm; a una profundidad mayor, o en condiciones desfavorables de crecimiento, el mesocotilo y el coleoptilo no pueden extenderse suficientemente para determinar la salida de las partes foliares, pueden detener su crecimiento y en otros casos la plántula puede perder orientación, crece en forma de tirabuzón y no llega a surgir (Fig. 3).

En la Sección A de dicha figura se muestra como la variación en profundidad de siembra no guarda la misma relación con la ubicación de la "corona" de raíces, que conforman el sistema radical principal. Esto significa que sembrando a 5, 8 y 10 cm. de profundidad, la corona se encuentra a 3, 4 y 5 cm., es decir, que cuando se pasó o duplicó la profundidad de siembra, (de 5 a 10 cm.) la corona de raíces se situó apenas a 1 cm. más de profundidad. En la Sección B de la Figura 3, puede apreciarse el aspecto diferente que pueden adoptar las partes vegetativas a consecuencia de los factores señalados.

5.3. Desarrollo vegetativo

Una vez que se ha establecido, la planta de maíz inicia la formación del sistema radicular y de su aparato foliar, estructuras previas a la inflorescencia y el grano.

a) Sistema radicular.- Se desarrolla progresiva y rápidamente - durante esta etapa de crecimiento. Las raíces seminales dejan de ser importantes y por el contrario, el sistema radical permanente comienza a formarse para sostener y nutrir a la planta joven. Las raíces primarias continúan profundizándose y - ramificándose, a la vez que se forman nuevas raíces adicionales en los nudos del tallo encima de la corona.

El crecimiento del sistema radicular definitivo tiene en el - maíz una evolución característica. Dos semanas después de la siembra las raíces alcanzan 25-30 cm. de largo, son horizontales y alcanzan un radio de 25 cm., son abundantes y finas y - forman en el suelo una masa compacta. A los 30 días el tamaño y volumen de raíces es mayor; miden entre 60-70 cm. y han profundizado algo; entre 50-60 días el engrosamiento continúa, el crecimiento lateral es mayor y se manifiesta en crecimiento - vertical, el mismo que coincide con el vigoroso crecimiento - del tallo; en este momento las raíces alcanzan entre 70 y 80 cm. de profundidad con un radio de 70 cm., aproximadamente. Finalmente después de los 60 días la raíz alcanza un tamaño de 1.0 o 1.20 m. y un radio de 1.20 - 1.30 m.

En la Figura 4 -(Secciones a, b, c, d, e y f) se muestra el - crecimiento radicular de una variedad de maíz híbrido expresado

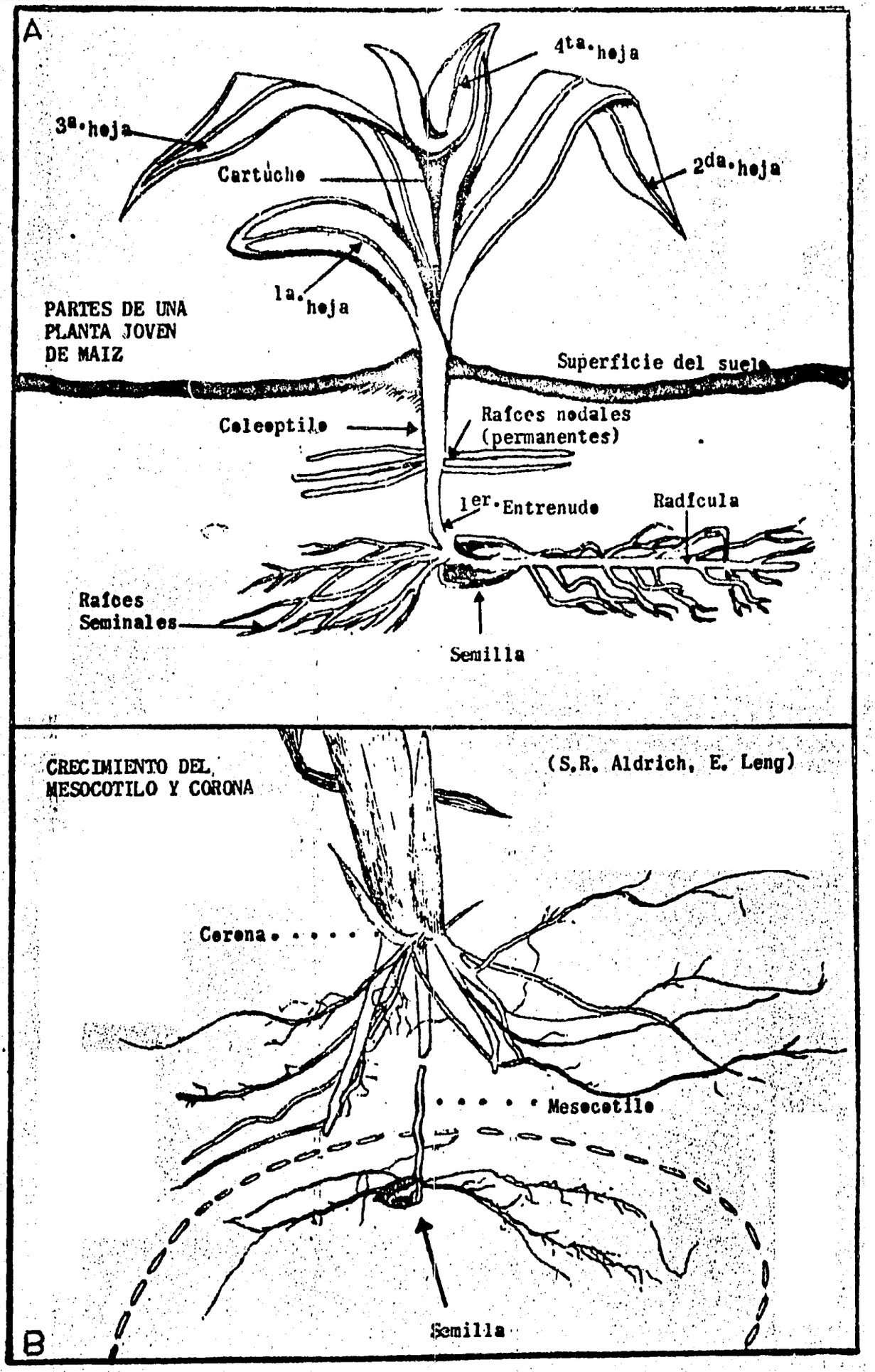


FIGURA 2.- LA PLANTA JOVEN DEL MAIZ

en centímetros y semanas. En el Gráfico 2-, se muestra igualmente el crecimiento acumulativo del sistema radicular del maíz, expresado en centímetros y en períodos de 10 días a partir de la siembra bajo condiciones de suelo arenoso franco. Este menor crecimiento es una evidencia de la variabilidad debida a factores ambientales o al manejo de campo. Finalmente, cuando la planta ha alcanzado un desarrollo coincidente con la aparición de la panoja, se desarrollan las raíces nodales en los nudos inferiores del tallo, que sirven de sostén en la planta y pueden inclusive absorber nutrientes.

b) Aparato foliar.- Después de la aparición-con la emergencia de plántulas - de las 4 ó 6 hojas embrionarias, todas las hojas restantes se forman y despliegan en un tiempo variable según las condiciones del medio ambiente. Esta amplitud vá de 4 a 5 semanas para la formación de las hojas y hasta 10 ó 12 semanas para que todas las hojas estén desplegadas y funcionales. Las hojas nuevas se producen en un único punto de crecimiento, situado en el ápice del tallo y que en las primeras semanas está por debajo del nivel del suelo o muy cerca de la superficie. A medida que la planta crece y hasta poco antes del surgimiento de la panoja, aparecen las hojas nuevas que se han formado dentro de la planta durante el crecimiento vegetativo llegando así, desde las 5 hojas embrionarias a 15 ó más hojas por planta.

b.1. Crecimiento diurno y nocturno.- La rapidez en la aparición de nuevas hojas, aumento del área foliar, así como el crecimiento en altura dependen de las condiciones ambientales y del estado de crecimiento en un momento determinado del ciclo del cultivo. La temperatura es el principal factor determinante de los cambios, y como proceso inherente a la planta misma, ésta tiene un crecimiento inicial lento, debido principalmente a su reducida área foliar.

El crecimiento diurno y nocturno de la planta muestra, en primer lugar, este tipo de respuesta, conforme se aprecia en el Cuadro 1.

Los datos obtenidos revelan ó en todo caso confirman que el crecimiento en el maíz tiene dos períodos bien marcados en cuanto a su intensidad y a la vez que este crecimiento es prácticamente de la misma intensidad durante el día como en la noche, independientemente de la época.

b.2. Crecimiento hasta floración.- El crecimiento de la planta alcanza su valor máximo a floración, en un tiempo que varía con la temperatura.

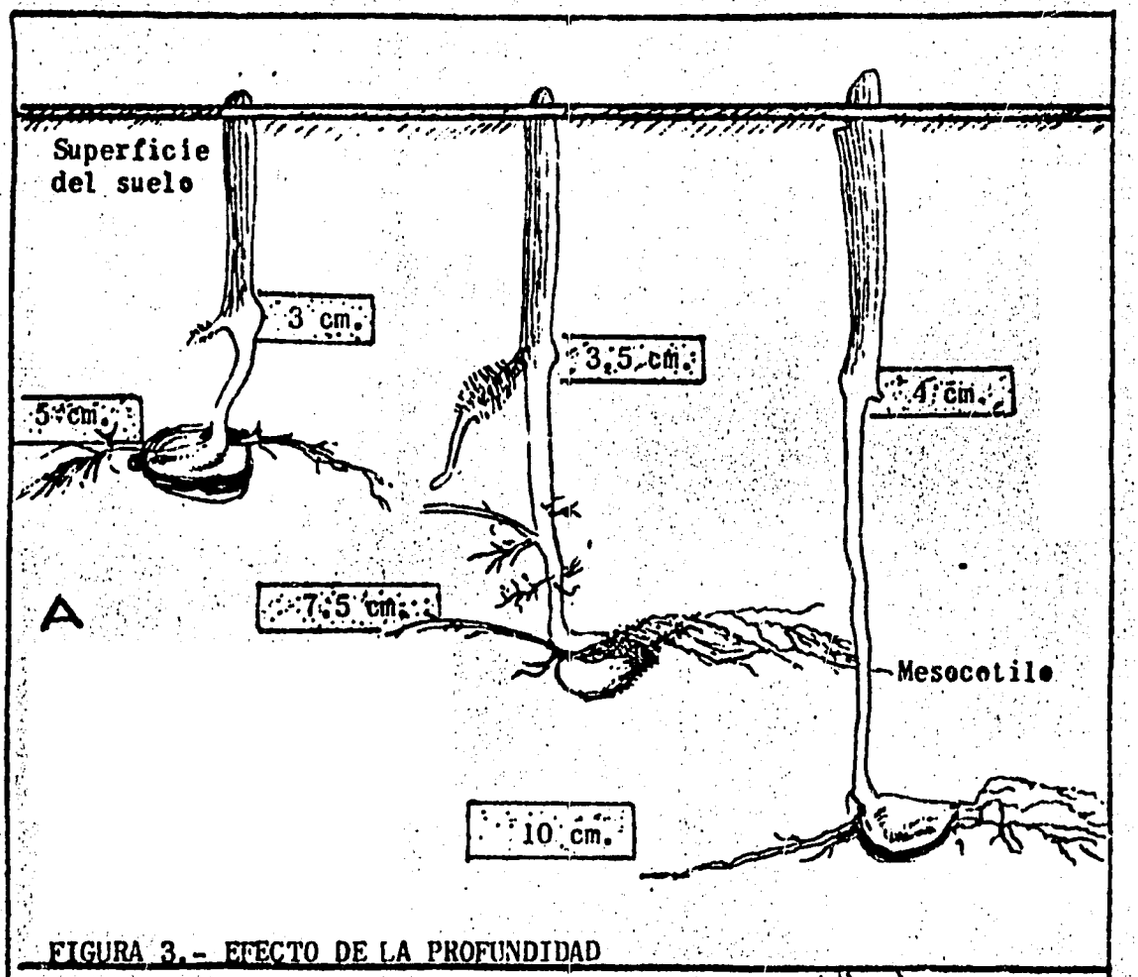


FIGURA 3.- EFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA .(S.R.Aldrich, E.R. Leng)

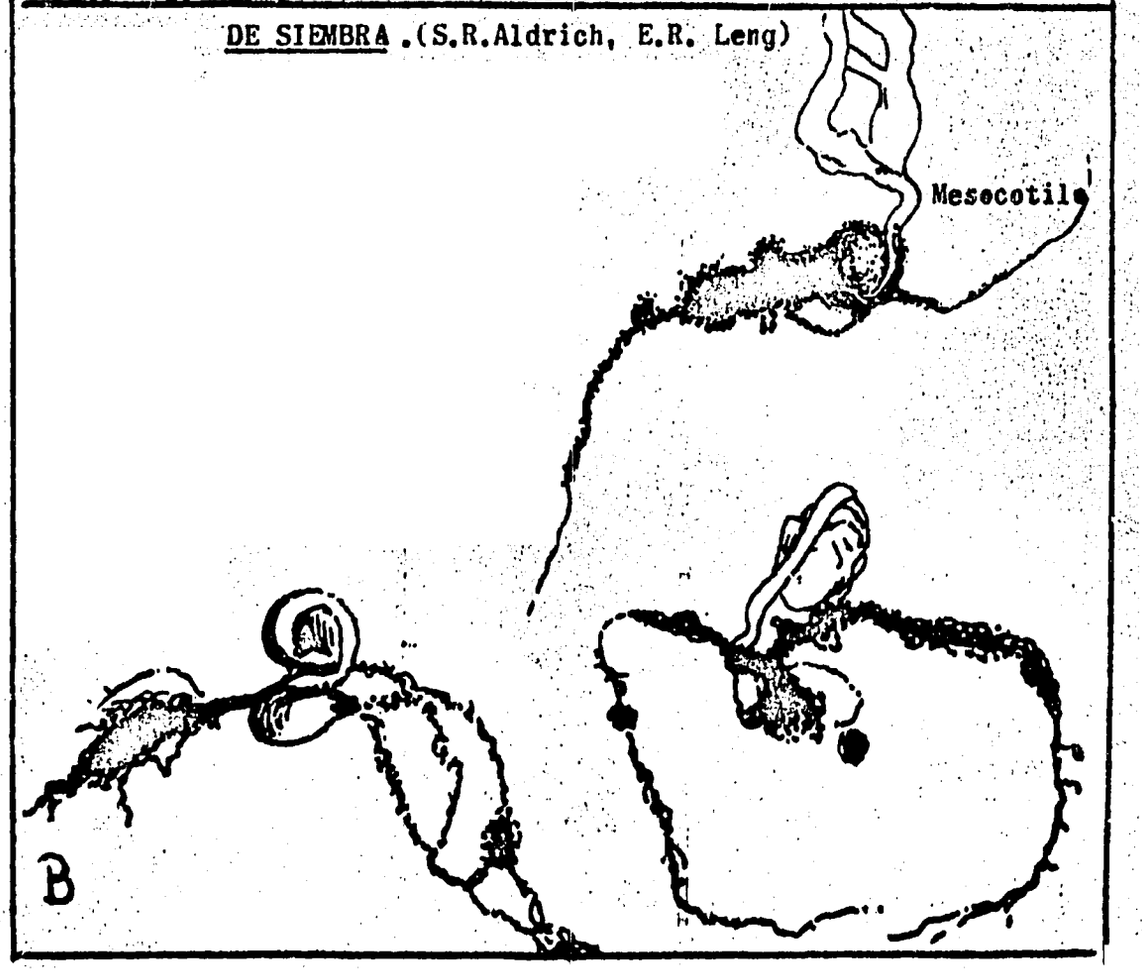
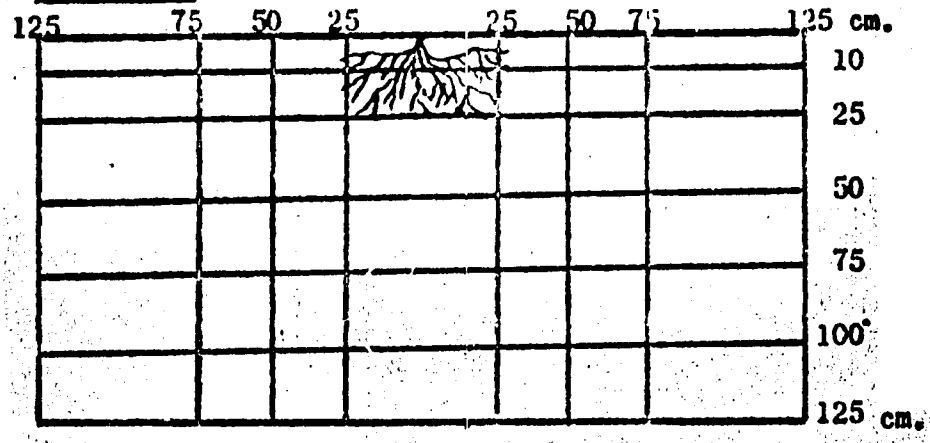


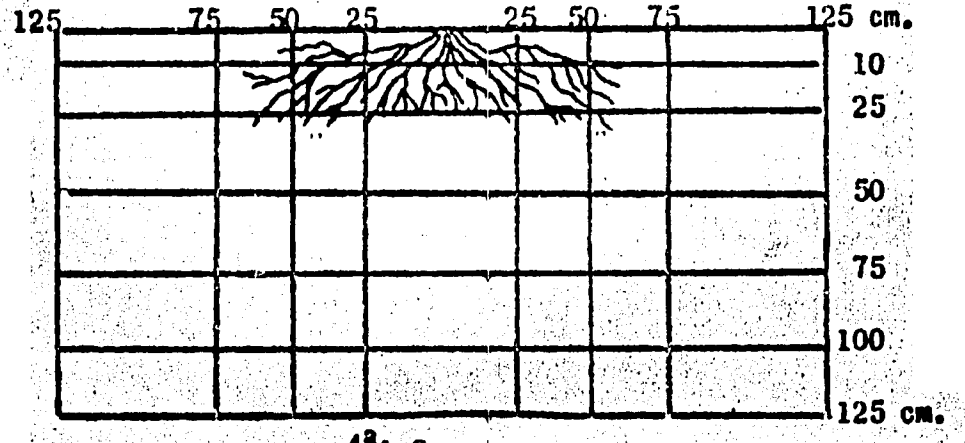
FIGURA 4.- CRECIMIENTO RADICULAR DEL MAIZ .-.
(Fis.Cult.Tropicales-U.Nac.Colombia)

FIGURA 4-a



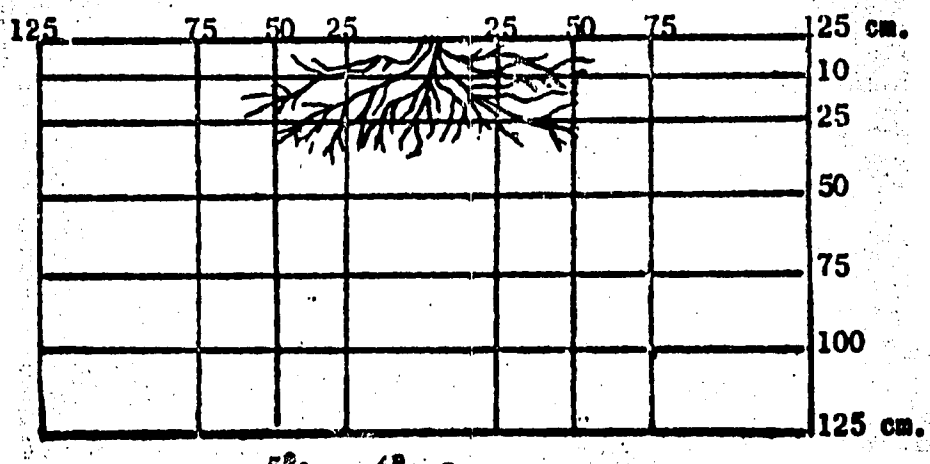
3ª. Semana

FIGURA 4-b.



4ª. Semana

FIGURA 4-c.



5ª. y 6ª. Semana

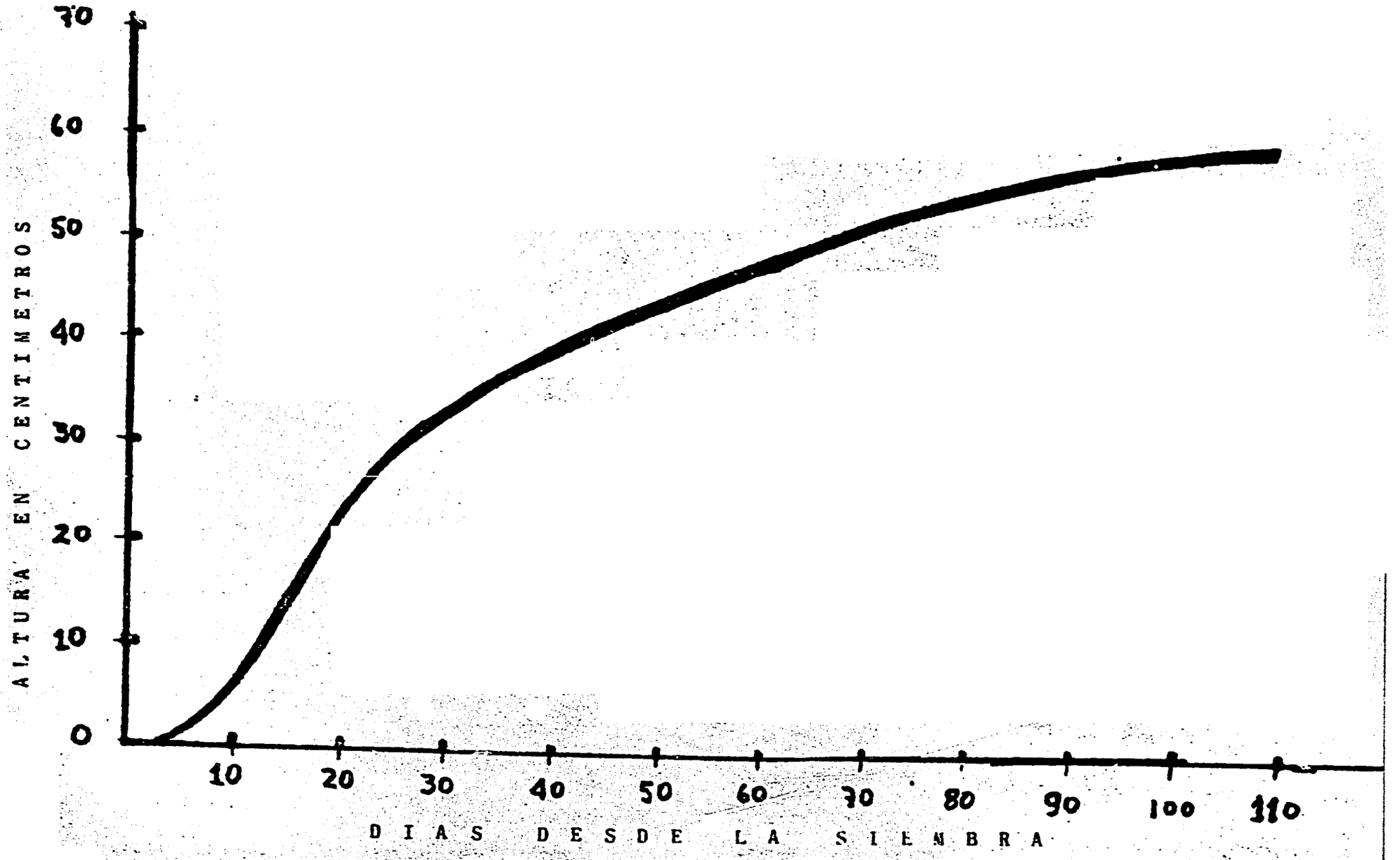


GRAFICO 2.- CRECIMIENTO RADICULAR ACUMULATIVO DEL MAIZ

CUADRO 1.- CRECIMIENTO (CM) DIURNO (6 a.m. - 6 p.m.) Y NOCTURNO (6 p.m.- 6 a.m.) DEL MAIZ HIBRIDO.- Periodo de observación: 8 días.

EDAD (días)	INVIERNO			VERANO			
	Día	Noche	Total 24 horas	Día	Noche	Total 24 horas	
30*	1.11	0.87	1.98	3.16	2.69	5.45	La Molina
				7.03	6.56	13.59	Piura 1/
				3.12	3.25	6.37	(USA) 2
						8.13	(USA) 3
						13.72	(USA) 4
60**	2.59	2.28	4.87	2.30	2.31	4.51	La Molina

*	T°. media	14°C	H. Sánchez C.
**	Tª. media	18°C	H. Sánchez C.
1/	Tª. media	25°C	C. Ruiz
2-3/	Tª. media	18°C	Kiesselback
		25°C	Wallace Bressman.

El crecimiento máximo hasta inmediatamente antes de floración es muy similar para siembras de invierno (Julio), y de verano (Setiembre) como puede observarse en el Gráfico 3.

En promedio de 5 híbridos y en promedio de 2 siembras de invierno y 2 siembras de verano en la costa central, la altura de planta fué de 2.54 m. y se alcanzó en 121 y 86 días respectivamente, Sin embargo, con mayores temperaturas incidentes el crecimiento de los mismos híbridos fué mayor para siembras de Setiembre en Piura y se alcanzó en 65 días. Así mismo, el ritmo de crecimiento semanal, siendo lento en una primera etapa independientemente de las épocas, fué siempre más intenso en verano y particularmente en las siembras de Piura.

Las temperaturas promedio durante el período de las observaciones fueron de 15°C, 20°C y 27°C para las siembras de invierno y verano, y la siembra de Piura respectivamente.

Para los dos primeros casos se muestra en el Cuadro 2 las unidades de calor, radiación y horas acumuladas, observándose bastante similitud sobre todo en la radiación y horas de sol.

b.3. Aumento del número de hojas y área foliar.- Es otra característica igualmente dependiente de la temperatura.

El máximo número de hojas y área foliar se alcanzan inmediatamente antes de floración y como en el caso de la altura de planta, llegan a ser similares en el invierno y verano. En el Cuadro 3 se presenta la evolución del número de hojas y altura de planta del maíz híbrido.

Por los datos precedentes puede apreciarse la ventaja que tendrá el uso o aplicación de la Escala para Estados de Crecimiento. En términos de tiempo, el estado de crecimiento en invierno a 86 días de la siembra correspondería al Estado 2.5 o Estado 3 y en verano correspondería al Estado 4.

El área foliar aumenta con el crecimiento en altura de la planta y con el número de hojas, hasta la floración en que alcanza su valor máximo, para declinar con la senescencia de las hojas hasta la cosecha. Para un híbrido, la variación en siembras de invierno es la que se indican en el Cuadro 4 donde incluso se señala también el aumento progresivo del peso seco de la planta.

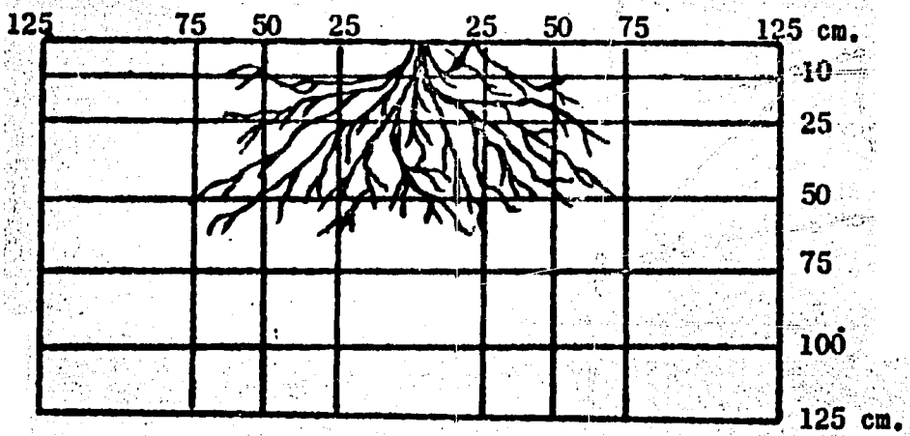
CUADRO 2.- UNIDADES DE CALOR (UC) RADIACION cal/cm² Y HORAS DE SOL (H.S) ACUMULADOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO DEL MAIZ HASTA FLORACION.*

EPOCA		VALORES ACUMULADOS DESDE LA SIEMBRA		
		30 días después	Durante las observaciones	Hasta el final de las observaciones
			(90 días)	
INVIERNO	U.C.	158	522	680
	R.D.	3686	14178	17864
	H.S.	84	368	452
			(56 días)	
VERANO	U.C.	266	605	871
	R.D.	6345	12459	18804
	H.S.	156	317	473

* La Molina - Lat. S. 12°05' .....76°57' - Long.W. 238 m.s.n.

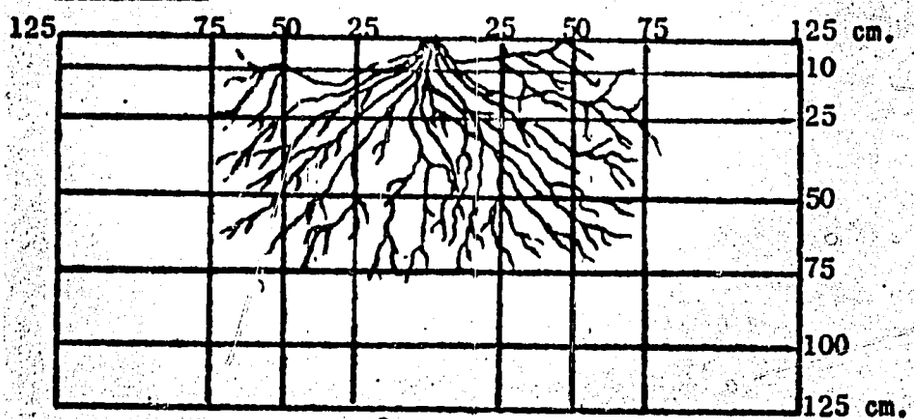
Variedad: Maíz Híbrido.

FIGURA 4-d.



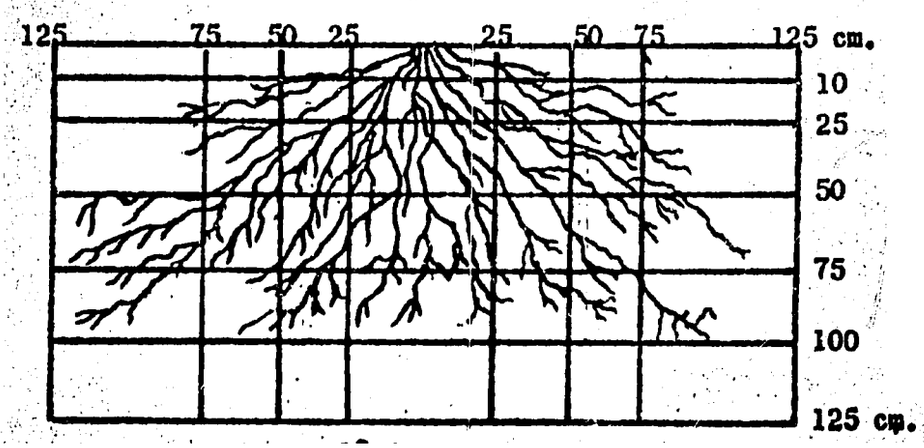
7ª. Semana

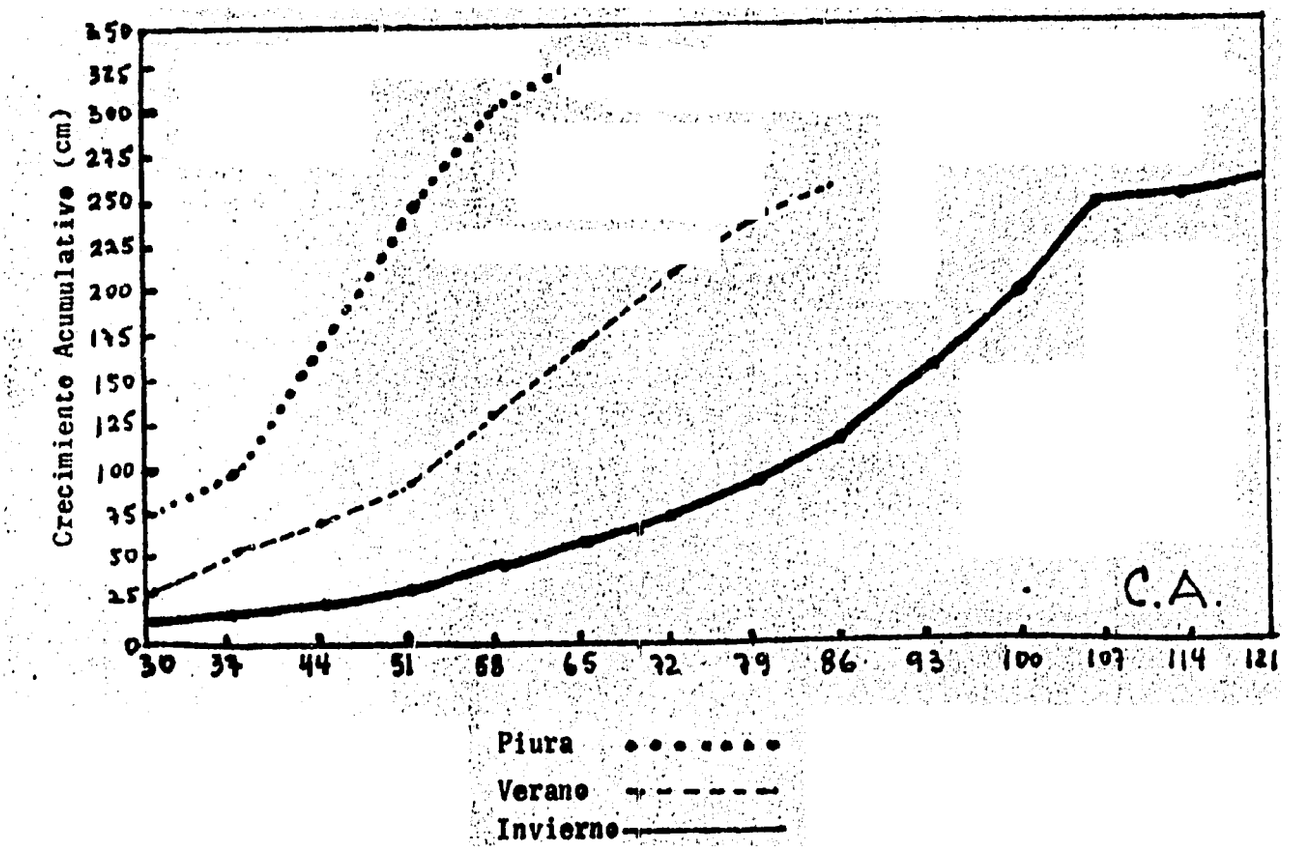
FIGURA 4-e.



8ª. Semana

FIGURA 4-f.





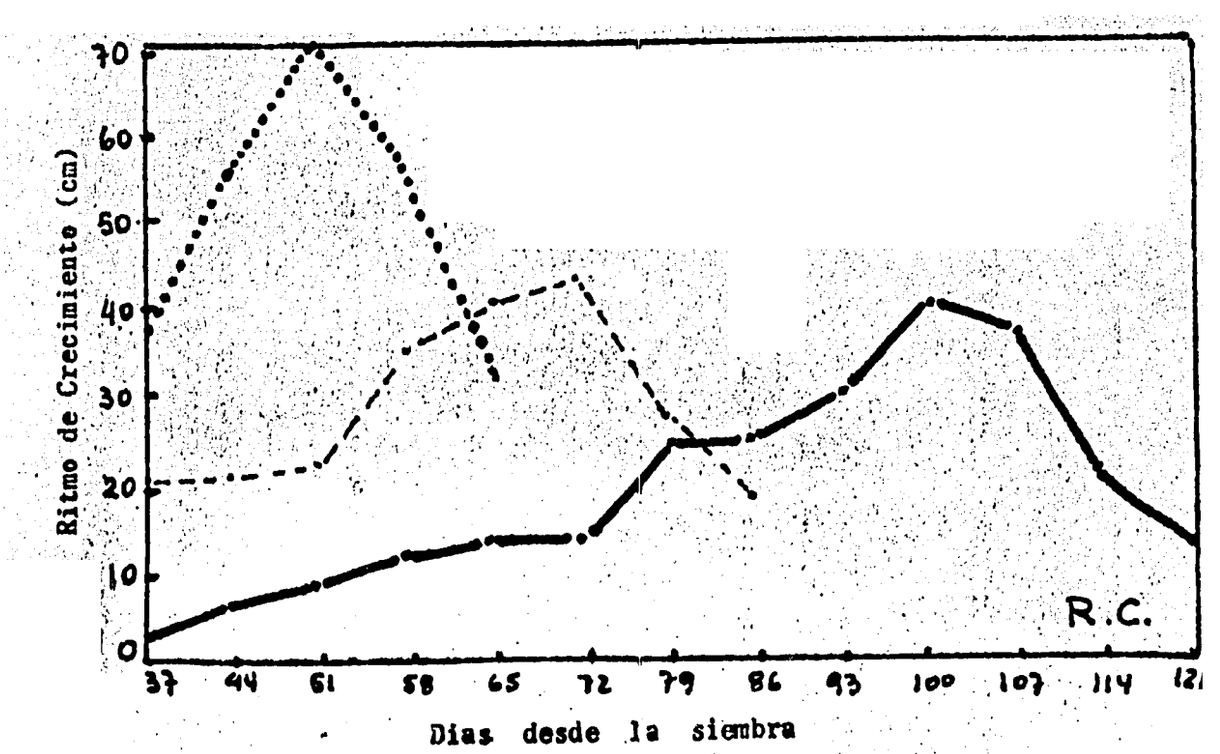


GRAFICO 3.- CRECIMIENTO ACUMULATIVO (CA) Y RITMO DE CRECIMIENTO DEL MAIZ HIBRIDO

CUADRO 3.- EVOLUCION DEL NUMERO DE HOJAS Y ALTURA DE PLANTA DEL MAIZ HIBRIDO 1/

Días después de la siembra	INVIERNO		VERANO	
	Número de hojas	Altura de planta (cm.)	Número de hojas	Altura de Planta (cm.)
30	5.0	13	8.5	30
37	5.9	15	9.6	51
44	7.0	21	9.5	70
51	7.9	28	10.6	95
58	8.6	41	11.9	129
65	9.0	55	13.3	169
72	9.7	70	14.7	213
79	10.8	95	15.6	237
86	11.8	122	16.3	254
93	12.5	155		
100	12.9	196		
107	14.1	234		
114	14.1	237		
121	15.1	254		

1/ COSTA CENTRAL : La Molina.

5.4. Floración

Cuando la planta ha completado la diferenciación del número total de hojas, el punto de crecimiento se encuentra al nivel del suelo y en pocos días se inicia la formación de la panoja y de la futura mazorca. Estas dos estructuras florales llegan a expresarse a floración (Estado 5) y cuando se ha logrado el máximo crecimiento de la planta.

El período de siembra a floración está fuertemente influenciado por la temperatura y como ésta varía con la época y localidad de siembra, una misma variedad alcanzará la floración en un tiempo también variable. De aquí que la floración se puede expresar en términos de unidades de calor, considerando que éstas pueden ser constantes en número, cualquiera que fuera el tiempo necesario para alcanzarlas.

Este criterio parece ser evidente, salvo condiciones de temperaturas muy altas o superiores al óptimo, en cuyo caso se ha observado que el total de unidades de calor a floración es mayor que cuando la planta crece bajo temperaturas relativamente moderadas.

En esta última condición, el uso de las unidades de calor puede tener criterio predictivo, particularmente en trabajos de mejoramiento cuando se requiere una coincidencia en la floración con fines de polinización controlada.

En el Cuadro 5 se muestra la floración del maíz, apreciándose que existe una variación tanto en los días-calendario como en el número de unidades de calor. Similar observación corresponde a los datos registrados en el Cuadro 6 para 12 siembras sistemáticas mensuales y expresadas en promedio de un grupo de 7 híbridos comerciales.

El análisis hasta aquí efectuado contribuye a un mayor conocimiento de la evolución de la planta de maíz desde el Estado 0 ó emergencia hasta el Estado 5 ó floración. Sin embargo, el aspecto más destacado en la información precedente es el tiempo variable con que la planta alcanza determinado estado de crecimiento.

Desde el punto de vista de la sanidad del cultivo, es en esta primera edad cuando la planta está expuesta mayormente al ataque de insectos y también de enfermedades. El grado de incidencia definirá, entre otras cosas el vigor con que la"fábrica" inicie la elaboración de materia seca-grano, como objetivo final dentro del agroecosistema hasta llegar al Estado 10 en la escala de crecimiento y desarrollo. Ello no significa, finalmente, que la planta no siga expuesta al peligro de nuevas plagas, principalmente del tallo y del grano en formación sino que hasta este punto se destaca la etapa más crítica en la evolución del cultivo, toda vez que a la floración solo sigue un proceso de translocación de fotosintatos a la mazorca.

CUADRO 4.- VARIACION DE CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DEL MAIZ HIBRIDO. 1/

Días después de la Siembra	Altura de Planta (cm.)	Número de hojas	Area Foliar (cm^2)	Peso seco de Planta (grms.)
60	52	8	880	17
75	93	8	1900	43
90	142	10	4800	115
105	260	15	8650	235

CUADRO 5.- FLORACION FEMENINA DEL MAIZ HIBRIDO

LOCALIDAD	SIEMBRA	FLORACION	DIAS	UNIDADES DE CALOR
La Molina	Julio	Octubre	113	746
La Molina	Octubre	Enero	88	876
Virú	Setiembre	Diciembre	89	-
Iquitos	Agosto	Octubre	65	984
Huánuco	Diciembre	Marzo	95	1013
San Ramón	Setiembre	Diciembre	78	1073

CUADRO 6.- FLORACION FEMENINA DEL MAIZ HIBRIDO EN 12 EPOCAS DE SIEMBRA. (Piura. 5°11'50" Lat.S. 80°38'03" Long. W).*

SIEMBRA	DIAS A FLORACION	UNIDADES DE CALOR
Enero	67	1039
Febrero	65	1086
Marzo	65	1038
Abril	66	939
Mayo	72	918
Junio	84	945
Julio	85	971
Agosto	84	1001
Setiembre	76	952
Octubre	71	938
Noviembre	75	1054
Diciembre	67	1020

* Hugo Sánchez C. y M. Nevado B. (1972).

EL AGROECOSISTEMA DEL MAIZ

Richard E. Ford
Profesor y Jefe del Departamento de Fitopatología
Universidad de Illinois
Urbana , Estados Unidos.

I. Definición

II. Introducción

III. Componentes del Agroecosistema del Maíz.

A.- Clima: 1.- Temperatura; 2.- Agua; 3.- Viento

B.- Suelo: 1.- Propiedades físicas; 2.- Propiedades químicas (a) nitrogeno, b) fósforo, c) potasio, d) nutrientes secundarios y micronutrientes); 3.- Propiedades biológicas

C.- Poblaciones de Plantas: 1.- Densidad, 2.- Diversidad.

D.- Prácticas culturales: 1.- Reducción de aradura; 2.- Eco-barbecho 3.- Rotaciones; 4.- Substancias Químicas (a) fertilizantes, b) pesticidas)

E.- Pestes: 1.- Enfermedades, 2.- Insectos, 3.- Malezas, 4.- Predatores, 5.- Diagnosis.

IV. Manejo

V. Protección ambiental/mejoramiento

VI. Energía

VII. Conclusión

I. Definición

Agro-eco-sistema -- Obviamente esta palabra tripartita se refiere a: 1) agro o agricultura, la ciencia del cultivo de la tierra; 2) eco que en uso corriente implica la sabiduria y autoridad para administrar en aras del mejor interés de la comunidad; y 3) sistema como un cultivo y manejo ordenado. La gente no agrícola podría llamar al agroecosistema como el ambiente manejado para el interés público. Otros han llamado a la agricultura "La industria más propia del hombre y la única esencial"

II. Introducción

El maíz como materia prima alimenticia ha construido varias civilizaciones americanas: Maya, Azteca, Inca y aún los Estados Unidos. Es el cultivo mayor más eficiente para convertir la energía del sol. El maíz, conjuntamente con el trigo, arroz y papas, es tan productivo que los cuatro cultivos juntos contribuyen con más alimento que 26 cultivos alimenticios siguientes combinados que le siguen en importancia (5)

El maíz constituye uno de los seis cereales que mantienen al hombre de entre aproximadamente 250,000 especies conocidas de angiospermas. Es el alimento principal para 100 millones de personas en el mundo. Puesto que civilizaciones enteras han dependido del maíz, su cultivo es inmensamente importante y se merece cualquiera y todas las medidas para protegerlo y mejorarlo. Puesto que más del 99% de la existencia conocida del hombre, ha transcurrido en condiciones pre-agrícolas, los últimos 10,000 años constituyen un experimento temprano, por eso el agroecosistema ha sido llamado una anomalía ecológica (3). El hombre tiene necesidad de más alimentos y desea mejor calidad de los mismos, puesto que el producto agrícola ahora constituye un artículo comercial. Afortundamente el maíz está bien adaptado a una comunidad simplificada de plantas, o monocultivo, formada alrededor de uniformidad genética y a la cosecha mecánica.

Los agroecosistemas del maíz no se auto-perpetúan, son de duración limitada y varían en cuanto al aislamiento y diversidad. Tienen un comienzo y un final abrupto, y pueden sufrir marcadamente las variaciones climáticas. La vegetación es uniforme en edad y genotipo lo que la hacen más susceptible a las plagas y enfermedades. También el riego, los fertilizantes, los reguladores de crecimiento y en general las labores culturales cambian la calidad de suministro de alimento que favorece a la peste. El hombre agrava los problemas de plagas cuando desarrolla el agroecosistema del maíz al producir plantas más grandes con mayor rendimiento y al tener más plantas por unidad de área o por unidad de tiempo. Esto a su vez proporciona un substrato desusualmente rico, denso y continuo disponible para la peste. Las pestes generalmente se adaptan a la falta de continuación del cultivo pasando a estados resistentes (semillas, esporas, etc) o a hospederos alternantes. Las plagas también se adaptan a la presión de selección de los manipulaciones genéticas del hospedero; algunas de ellas como respuesta forman nuevas razas y biotipos (6).

La diversidad puede tener que ser incorporada en el agroecosistema si ciertas pestes no pueden controlarse de otras maneras. Tales multilíneas están siendo actualmente estudiadas en el caso de los cereales de granos pequeños (2). La severidad de la enfermedad y su dispersión se ha reducido al incorporar diversidad genética específica intravarietal en los cultivos.

Los agroecosistemas de todos los paises dependen de productos químicos, especialmente fertilizantes, y el desarrollo industrial más significativo tiene que ser el proceso que suministre nitrógeno sintético a la agricultura. La calidad del manejo es de la mayor importancia y va más alla de los alcances del agricultor solo. El agroecosistema ha sido calificado dinámico o inestable comparado a un área natural, no cultivada. Afortundamente a diferencia de otras industrias es una fuente en gran parte auto renovable.

Muchos avances cientificos y técnicos, entre ellos la hibridación, fertilizantes, control de malezas, uso de maquinaria y almacenamiento de

granos, han revolucionado la agricultura en los Estados Unidos. El maíz se cultiva en todas las zonas templadas y tropicales del mundo donde el agua es suficiente (Fig. 20 de Aldrich (1)).

Son atributos del maíz: es ideal para adaptarse a cualquier grado de mecanización deseada o disponible; responde a fuertes fertilizaciones; y la eficiencia de producción por hora de labor a incrementado más rápido que para la mayoría de los cultivos agrícolas.

Muchos factores ayudan a determinar la conveniencia de cultivar o no maíz u otro cultivo, es decir economía, preferencias y hábitos alimenticios, agricultura animal, labor, mecanización, etc.

III. Componentes del Agroecosistema del Maíz.

A.- Clima

Los componentes climáticos más obvios del agroecosistema del maíz son la temperatura y el agua. El viento influye sobre el agua y la tempratura de varias maneras. El conocimiento de los vientos dominantes ayudan a predecir la ocurrencia de las pestes.

1.- La Temperatura: La temperatura ideal para el crecimiento del maíz es de 24-30°C. La semilla del maíz no germina a 10°C o debajo de ella. La germinación es lenta a 13°C pero es rápida a 15.5°C. Si la humedad es suficiente, como en el caso de riegos, temperaturas ligeramente mayores son las mejores, pero sobre 38°C el maíz sufre el exceso de calor. Las condiciones del "corn belt" en los Estados Unidos, temperaturas mayores que la normal resultan ventajosas de siembras efectuadas a mediados de Junio, luego temperaturas ligeramente debajo de la normal son más favorables a mediados de Junio a Setiembre. Contrariamente a lo que creen los agricultores por muchas décadas, el maíz crece mejor durante noches moderadamente frescas puesto que la respiración celular en noches calientes queman mucha energía.

La temperatura interna de las hojas irradia calor más rápidamente en una noche clara como se evidencia por el rocío intenso y menos rápidamente bajo noches nubosas o bajo alta humedad. El maíz muestra más esfuerzo (stress) durante el día bajo cielo despejado y baja humedad aún a temperaturas moderadas.

La estación práctica de crecimiento es un período libre de heladas de alrededor de 120 días. Sin embargo esto ha sido modificado ampliamente por los mejoradores de plantas que han sido capaces de desarrollar variedades de alto rendimiento y de ciclos cortos o precoces. Una medida más exacta es el número de"días-grados de crecimiento" ("growing degree days" o GDD) disponibles desde la fecha de siembra hasta la madurez

fisiológica. La fórmula para calcular GDD es: $\frac{Tmax + Tmin}{2} - 10$ donde Tmax es la temperatura más alta registrada durante el día y Tmin es la temperatura más baja registrada durante día. La GDD es calculada para cada día de 24 horas y acumulado, así para producir un cultivo de maíz se requiere un promedio de 1,200 GDD. Si la temperatura cae debajo de 10°C o supera los 30°C, la T. mín. debe substituirse por 10 y la T. máx. debe substituirse por 30 ya que el maíz crece muy poco debajo o sobre tales temperaturas. Obviamente he hecho generalizaciones, pero estos factores climáticos pueden juntarse de varias maneras para producir un exitoso cultivo de maíz cuando los suelos, fertilidad, prácticas de cultivo y manejo óptimo de otras prácticas están al alcance.

Agua: El maíz crece bien en áreas con precipitaciones pluvial anual normal de 80 cm. o más, asumiendo una distribución regularmente uniforme a lo largo del período de crecimiento. Menos de 80 cms. produce período de 'stress' que está mejor suplementado con una capacidad de riego.

Viento: La dirección del viento es un factor principal en la producción del maíz porque muchas pestes son llevadas por los vientos prevalentes. La acumulación y el depósito de las pestes está influenciada por los frentes climáticos, por los refugios y efectos de borde, que los depositan en el lado de sotavento de las cortinas de viento y bordes. Varios estímulos pueden atraer a ciertos insectos para depositarse cuando están volando dentro de su estrato de vuelo, tal como estímulos visuales para áfidos y estímulos olfativos para Ostrinia. Muchos insectos (áfidos, cigarritas, trípidos) que transmiten virus al maíz son transportados por el viento. El viento aumenta la pérdida de humedad superficial del suelo, puede dañar plántulas recién emergidas al soplar el suelo y la arena fina, y puede causar problemas en la cosecha si se caen los tallos (sistema radicular débil) o se quiebran (pudriciones de tallos). La transpiración en aire tibio (30°C) aumenta con la velocidad del viento, excepto a altas humedades relativas, mientras que a 10°C la velocidad del viento reduce la tasa de transpiración.

B.- Suelo

La tierra arable ha sido calificada tanto un recurso limitado y como un recurso que está en proceso de disminución (3). La conservación del suelo es crucial en el experimento del agroecosistema del hombre está destinado a ser un éxito en lugar de mantenerse como una anomalía.

1.- Propiedades físicas: Suelos nivelados o ligeramente ondulantes de textura media con capacidad de alto sostenimiento de

humedad proveen el medio óptimo de crecimiento para la máxima producción de maíz. Maíz en forma contínua puede cultivarse en pendientes de hasta 1%.

Esto no imposibilita el cultivo del maíz en suelos más pesados o más livianos o en terreno de mayor pendiente. En tales casos se necesita esfuerzos extras como cultivos en franjas, para conservar el suelo. El maíz es usualmente adaptable y puede crecer bajo un amplio rango de condiciones.

El mantenimiento de la condición de labranza es muy importante cuando el maíz se cultiva cada año. Labranza-cero o labranza-mínima protege la estructura de migajón que hace poroso al suelo. El maíz cultivado continuamente en realidad retorna al suelo más materia orgánica que cuando se le rota con granos pequeños o praderas de gramineas, y así tiende a mantener una buena condición de cultivo. En tipos de suelos pesados arcillosos el mantenimiento es más crucial que en suelos de textura media-ligera, franco-arenosas y franco-limosos, y el cultivo continuo del maíz no es adecuado en suelos pesados.

La capacidad de cambio de bases del suelo es importante porque nos dice cuales nutrientes son inherentes al suelo, la cantidad de cal necesaria para corregir la acidez y la habilidad del suelo para retener los fertilizantes amoniacales y potasicos. La arcilla y la materia orgánica atraen K^+, NH_4^+, Ca^{++} y H^+.

Propiedades Químicas: Los rendimientos máximos de maíz se obtienen en suelos con un rango de pH de 5.6 a 7.5. La mayoría de los suelos del "corn belt" son ricos en los 16 elementos esenciales (Tabla 7 de Aldrich (1)). Las aplicaciones de fertilizantes sirven solamente para balancear el estado de nutrientes de ciertos tipos de suelos. Los análisis de suelos sirven de ayuda a los agricultores para obtener máximos rendimientos de maíz.

La aplicación apropiada de fertilizantes para hacer que los nutrientes queden disponibles al maíz durante el correcto estado de desarrollo es por si mismo una ciencia. Los suelos más pobres no necesariamente necesitan más fertilizantes si los otros factores no permiten que las raices del maíz lo absorban. En los Estados Unidos el maíz recibe más fertilizantes que los siguientes cuatro cultivos que le siguen en importancia combinados.

La fertilización foliar está bajo intensa investigación actualmente ya que se conoce mucho menos acerca del movimiento de los nutrientes directamente a las hojas comparado con el ingreso normal de nutrientes por las raices. Algunos micronu

(Tabla 7 de Aldrich

Los 16 elementos esenciales para el crecimiento de las plantas

---

Grupo A.- Elementos usados en cantidades relativamente grandes

Del aire y el agua

Carbono (C)
Hidrogeno (H) — No son considerados en el programa de fertilización.
Oxigeno (O)

De los sólidos del suelo

Nitrógeno (N)
Fósforo (P) — Son los tres grandes elementos de las fertilizaciones.
Potasio (K) — Son llamados también nutrientes mayores o primarios.

Calcio (Ca) — A veces están ausentes. Son llamados también nutrientes secundarios.
Magnesio (Mg)
Azufre (S)

Grupo B.- Elementos usados en cantidades relativamente pequeñas

De los sólidos del suelo

Boro (B)
Cloro (Cl)
Cobre (Cu) — Micronutrientes: También llamados elementos trazas o Menores. Se considera su adición solamente en situaciones especiales del cultivo y del suelo.
Fierro (Fe)
Manganeso (Mn)
Molibdeno (Mo)
Zinc (Zn)

(Tabla 9 de Aldrich)

Cantidades relativas de nitrógeno que se sugieren aplicar considerando el N tomado y las cantidades necesarias para balancear la relación Carbono a Nitrogeno en el remanente. Por ejemplo, si el óptimo de N después de maíz se juzga en 112 Kg/Há; entonces, después de avena o trigo sin sembrar leguminosas es de 80% o 90 Kg/Há; cuando el óptimo es estimado en 168 Kg/Há después del maíz, habrá 134 Kg/Ha siguiendo a la avena.

Cuando el cultivo que precede es:	La cantidad relativa de N para aplicar en maíz es:
Maíz o sorgo	100%
Avena o trigo, sin siembra de leguminosa	80%
Soya, frijoles	70%
Beterraga azucarera	70%
Avena o trigo, con siembra de leguminosa	50%
Alfalfa, 2 años o más edad	40%

trientes están tan intimamente fijados al suelo que resulta ventajoso aplicarlos al follaje.

a) Nitrógeno.- La manipulación del agroecosistema del maíz determina la cantidad de N requerido para producir un alto rendimiento (Tabla 9 de Aldrich (1)).

b) Fósforo.- El contenido de fósforo en el suelo es muy bajo pero no se percola como ocurre con el N. De allí que normalmente se aplica menos fósforo que N.

Como se mencionó antes, el balance de los elementos mayores y menores es crucial para los altos rendimientos del maíz. De allí que la ejecución y la interpretación de los análisis de suelos deben ser efectuadas por una persona acreditada.

c) Potasio.- El maíz absorbe potasio en forma de ion K^+ y no absorbe más cantidad que la requerida para mejores rendimientos.

d) Nutrientes secundarios y micronutrientes.- Todos los demás nutrientes son llamados o secundarios o micronutrientes se presentan en la Tabla 11 (De Aldrich et al (1)).

Propiedades Biológicas: La biología del suelo es tan compleja como su química o física. Puede ser que la biología del suelo resulte más compleja debido a que de ella conocemos menos. La condición agrícola sería imposible de mantener si no fuera por muchos microorganismos en el suelo que degradan la materia orgánica. Este proceso hace que los nutrientes vuelvan a quedar disponibles para el siguiente cultivo. Hongos, bacterias y nematodes, algunos con funciones enzimáticas muy especializadas, pueden ser perjudiciales (causan enfermedades) o benéficos. Los procesos benéficos, además de la descomposición de la materia orgánica, incluye bacterias nitrificantes, y hongos de micorrizas que ayudan en la absorción de P. Ahora se sabe que las micorrizas son muy importantes en cultivos anuales de surcos en adición a la bien conocida dependencia que tienen las especies leñosas Aún más recientemente se ha descubierto que las micorrizas sirven en la función de translocación del fósforo. La última teoría es que las plantas que tienen pocos pelos radiculares han coevolucionado al punto de depender de las micorrizas tanto para su capacidad de absorción de agua como para la translocación de nutrientes. Esto naturalmente cambiará algunas prácticas de manejo, especialmente aquellas donde los suelos son esterilizados para eliminar una enfermedad radicular, donde resultan apariencias de toxicidad y/o deficiencias, posiblemente por que han sido eliminados las micorrizas.

(Tabla 11 de Aldrich et al)

Ocurrencia y tratamiento de deficiencias de nutrientes secundarios y micronutrientes. Para varios de estos nutrientes otros cultivos resultan más sensitivos y pueden usarse como signos de aviso antes que el suelo llegue a niveles tan bajos que la deficiencia se note en maíz.

Nutriente.	Condiciones del Suelo donde la deficiencia es más probable.	Cultivos más sensitivos.	Síntoma de deficiencia en maíz.	Tratamiento que se sugiere después que se detecta la deficiencia.
Boro	Alto pH, sequía arenoso, baja materia orgánica.	alfalfa beterraga azucarera.	No	Dispersar borax o productos comerciales solubles.
Calcio	pH muy bajo	alfalfa trebol	raro	Cal de acuerdo a los análisis de suelo
Cloro	ninguno		No	ninguno
Hierro	pH alto, suelo húmedo poco aireado, temperatura fría.	frijol	Si	Asperjar solución de hierro al 1%, puede necesitarse repetición. Sulfato ferroso, quelatos o productos con nombres comerciales.
Magnesio	pH bajo alto K suelos arenosos	maíz	Si	aplicar 28 Kg/Há. de forma soluble en surco, asperjar 22 Kg/Há de sulfato de magnesio (Sales Epsom), usar cal dolomítica para el año siguiente
Manganeso	pH alto y alta materia orgánica.	frijol avena soya	Dudoso	Asperjar sulfato de manganeso u otra forma soluble a 1.1 Kg/Há.
Molibdeno	pH bajo, fuertemente aireado.	alfalfa arvejas	No	Ninguno
Azufre	materia orgánica baja, suelo frío y húmedo.	alfalfa	Si (California)	Azufre en fertilización en surco o en la aplicación de N en pre-siembra.
Zinc	Subsuelo expuesto, pH alto, P muy alto, suelo frío húmedo, beterraga azucarera como cultivo precedente.	maíz	Si	asperjar 1/2 a 1% de solución de zinc; varios compuestos orgánicos e inorgánicos.

(Tabla 32 de Aldrich)

Síntomas de Deficiencia de N, P y K durante la estación
(casos de deficiencia moderada a severa. Deficiencias ligeras bajan rendimientos pero no presentan síntomas

			En madurez		
Emergencia a 38 cm.	De 38 cm. a emisión barbas	De barbas a madurez	Tallos	mazorcas	granos
NITROGENO amarillo pálido, plantas raquíticas, tallos delgados.	color amarillo-naranja en forma de V se vuelve más pronunciado y las hojas comienzan a morir en los extremos. Síntomas más marcados en hojas más viejas. Tallos delgados.	En casos severos los síntomas avanzan a las hojas más jóvenes. En casos ligeros o moderados síntomas recién se presentan. Aún aplicando mucho N los síntomas pueden aparecer durante sequía severa.	delgados, generalmente poca caída por que mazorcas son pequeñas y tallos no predispuestos a pudición.	pequeñas, delgadas en extremo. Con sequía no se llenan los granos del extremo.	lustrosos, duros, vidrioso, a menudo punteagudos y rugosos en el extremo opuesto al germen.
FOSFORO hojas verde-azulado oscuro; más angostas que normal; se vuelven rojo-purpúreas comenzando por las puntas de las superiores Esta es la época de síntomas más claros.	generalmente los síntomas desaparecen en este período a menos que deficiencia sea severa. El color rojizo purpureo en este estado suele deberse a otras causas.	Los síntomas raramente continúan a este estado.	Sin características especiales salvo tamaño pequeño.	pequeñas, malformadas a menudo parecen torcidas porque faltan hileras o parte de ellas.	Sin características especiales excepto el pequeño tamaño.

continúa.....

(Tabla 32 de Aldrich) (continuación)

Síntomas de Deficiencia de N, P y K durante la estación

(Casos de deficiencia moderada a severa. Deficiencias ligeras bajan rendimiento pero no presentan síntomas)

			En madurez		
Emergencia a 38 cm.	De 38 cm. a emisión barbas	De barbas a madurez	Tallos	mazorcas	granos
POTASIO Síntomas no aparecen en este estado salvo casos extremos. Los márgenes de las hojas más bajas se vuelven amarillas y comienzan a secarse desde la punta.	Márgenes de las hojas bajas se vuelven amarillas y se secan. Comenzando por la punta. En casos severos a moderados se afectan hasta hojas altas. Los márgenes se rompen. Plantas bajas pero los tallos no son delgados como por falta de nitrógeno.	Continúan los síntomas anteriores. Helminthosporium y pudrición del tallo es más fuerte. Mayor caída y quiebra de tallos.	débiles, mayor susceptibilidad a pudrición, mayor caída.	pequeños, pajizo, flojo con los granos pobremente llenados.	más delgados que lo normal; hendidura más profunda, flojo, liviano, harina suave (opuesto a falta de N).

Enfermedades e Insectos en el Agroecosistema del Maíz en USA.

Enfermedades	Patógenos		Insectos, según Chiang (11)	
mancha de hoja	Helminthosporium carbonum	HOJA	chupadores	
tizón	H. maydis		áfidos	Rhopalosiphum maidis
tizón	H. turcicum			Schizaphis sp.
antracnosis	Colletotrichum graminicola		cigarritas	Dalbulus spp.
roya	Puccinia sorghi			Peregrinus maydis
roya	P. polysora		chinches	Blissus leucopterus
tizón amarillo	Phyllosticta maydis		tripidos	Hercothrips fasciatus
mancha de ojo	Kabatiella zeae			
Wilt bacteriano	Erwinia stewartii		mastica - dores	
mancha marrón	Physoderma maydis		langostas	Melanopus spp.
bacteria	Pseudomonas syringae		langostas	Schistocerca paranensis
mildiñ	Sclerospora sorghi		langostas	S. lineata
"crazy top"	Sclerophthora macrospora		escarabajo	
virus	maize dwarf mosaic		japonés	Popillia japonica
	chlorotic dwarf		escarabajo	
	chlorotic mosaic		de los ce-	
			reales	Oulema melanopus
pudriciones	Diplodia zeae	MAZORCA	mazorquero	Heliothus zeae
	Gibberella zeae			Pyroderces sp.
	Fusarium sp.*			Protoleucania sp.
	Nigrospora sp.			Pococera atramentalis
			nitidulidos	Criscochilus
	Aspergillus flavus* (aflatoxin)			
carbón	Ustilago maydis			
pudriciones	Diplodia zeae	TALLO	barreno eu-	
	Giberella zeae		ropeo	Ostrinia nubilalis**
	Colletotrichum		perforador	Elasmopalpus lignosellus
	graminicola		plantitas	
			barreno	Papaipema nebris
			barrero del	
			arroz	Chilo oleatadellus
				Morophila noctuella
			barreno de	
			la caña	Diatraea saccharalis
				Zeadiatrea lineolata
			barreno sur	
			occidental	Z. grandiosella
			Tallo bajo/	
			plántula	
				Marasmia trapezalis
			cogollero	Spodoptera frugiperda**
			cortadores	Pseudaletia unipuncta
			cortadores	P. adultera
			escarabajo	
			pulga	chaetocnema spp.

* producen micotoxinas ** especie principal, todas las otras especies causan daños menores.

Enfermedades e Insectos en el Agroecosistema del Maíz en USA

(continuación)

Enfermedades	Patógenos		Insectos, según Chiang (11)	
			cortadores (gusanos de tierra)	Prodenia spp.**
				Mocis spp.
				Dargida gramivora
				Prorachia daria
				Agrotis spp.
				Feltia spp.
pudrición negra	Macrophomina phaseoli		gusano blanco	Phyllophaga spp.
	Pythium sp.		gusano de la raíz	Diabrotica spp.**
	Pratylenchus sp.	RAIZ	escarabajo de la caña	Eutheola sp.
				Dyscinetus sp.
			escarabajo cortador del frijol	Ligyrus sp.
				Lexagrostis albicosta

* producen micotoxinas

** especies principal; todas las otras especies causan daños menores.

C.- Poblaciones de Plantas

1.- Densidad: En los primeros años en el "corn belt" de los Estados Unidos la población de plantas era de 25,000/Há; ahora la densidad promedio es de 50,000/Há hasta 60,000 en campos bien manejados. Cualquier reducción en la humedad disponible causará stress y pérdidas de rendimientos a estas altas poblaciones. Algunos híbridos son sensibles a las densidades y no producen bien a altas densidades aún cuando dispongan de adecuada humedad y fertilidad. Conforme las necesidades de alimentos del mundo se vuelven mayores y mayores los científicos encontrarán la manera de desarrollar un sistema para cultivar maíz en poblaciones aún más densas. Surcos estrechos de 75 cm. rinden cerca del 5% más que surcos de 102 cm. porque las plantas cubren el suelo con sombra más rápidamente produciendo un mejor control de las malezas y conservación de la humedad.

2.- Diversidad: El agroecosistema del maíz es muy simple comparado con una foresta lluviosa tropical que se dice es estable debido a su diversidad. Algunos creen que la tendencia a tener agroecosistemas más simples debe cambiarse a fin de evitar la inestabilidad.

Cuando yo era un muchacho en Iowa, aún en mis estudios de pre-grado (1956) aprendí las ventajas de los híbridos de 4 cruces, entre los cuales estaba la diversidad genética. Después de haber vivido en la Costa Oriental y en la Costa Occidental por 10 años, regresé a Iowa y me sorprendió que los híbridos de un solo cruce habían saturado el "corn belt". Sin embargo no me ha sorprendido que por razones de este cambio recientemente se diga que "todas las epidemias serias del maíz de amplia distribución se han producido a partir de 1960" (7). En Illinois donde se cultiva alrededor de 4 millones de hectáreas de maíz anualmente, el 40% del área está sembrada del híbrido B73 X Mo17. Alrededor del 75% del área está sembrada por un híbrido que tiene uno o el otro de dos progenitores. Este es un ejemplo de lo que se trata do algunas personas muestran preocupación y nerviosismo ca de la estrecha base genética de nuestro agroecosistema (7). Una solución y tal vez la única, sea la diversidad de la base genética.

D.- Prácticas Culturales

De mi niñez en un fundo en Iowa, Estados Unidos, en la década de 1940 recuerdo la siguiente rutina:

1. aradura con arado de 2 ó 3 vertederas teniendo especial cuidado de incorporar toda la materia orgánica (restos del cultivo más estiércol llevado de los establos y corrales de ani

mentos durante el invierno). Esto se hacía lo más temprano posible en la primavera permitiendo que los restos del cultivo quede sobre la superficie durante el invierno para evitar la erosión por el viento o por el agua.

ii. Con un solo disco se paraba el campo dos veces. Aquellos suficientemente afortunados para poseer un tándem de discos a menudo hacían el trabajo con una sola operación.

iii. Una rastra de dientes flexibles rompía el terreno en partículas lo suficientemente pequeñas para formar una cama aceptable para el maíz. A menudo se requería una segunda pasada con una grada flexible o de barras fijas, especialmente si alguna lluvia pesada había ocurrido después del discado o paso de grada de dientes flexibles antes de la siembra.

iv. El maíz se sembraba de mediados de Mayo a comienzos de Junio.

v. A menudo pasaba algunos días entre la siembra y la grada final con barras fijas antes que emergieran las plantitas. Algunas semillas de malezas habían germinado de manera que esto ocasionalmente servía como el primer cultivo.

vi. Después de la emergencia de las plántulas, pero antes que alcanzaran los 10 cm. de alto, se usaba el azadón rotatorio como el primer cultivo o control de malezas. Ocasionalmente una lluvia pesada apretaba el suelo después de la siembra requiriéndose romper la costra con el azadón rotatorio lo que permitía que emergiera las plántulas de maíz, luego 5-8 días más tarde se usaba el azadón rotatorio para destruir las malezas.

vii. Tres, y a menudo 4, cultivos completos se hacían antes del 15 de Julio usando los cultivadores de flecha convencionales.

viii. Se caminaban los campos de maíz cortando con una azada de mano o con machete las malezas primarias o secundarias antes que produjeron semillas.

Esto completaba el trabajo hasta la cosecha. Se podía contar 8 viajes al campo si todo iba bien y hasta 13 viajes si el clima había causado problemas.

Durante la década de 1940, observé un rápido cambio de la fuerza del caballo a la fuerza del tractor, el advenimiento del "boom de fertilizantes comerciales", la necesidad de aplicar insecticidas para controlar al perforador europeo del maíz, la aceptación de la soya como un cultivo mayor y no como una novedad, y la aceptación de la semilla de maíz híbrido como una ne-

cesidad(mi padre seleccionaba las mejores mazorcas del maíz de polinización abierta para ser sembradas al año siguiente, durante el proceso de cosecha que se realizaba a mano). En la actualidad nuevas clases de maquinaría de labranza ha eliminado i, ii e iii, los herbicidas han eliminado esencialmente v, vi y vii, y el agricultor puede escoger en aplicar productos químicos con aviones eliminando hasta la aplicación de herbicidas por hileras a través del cultivo. Así pueden Uds. ver porqué hablamos de agricultura con cultivo cero o con cultivo mínimo.

Los cambios en las prácticas de cultivar han cambiado el agro-ecosistema del maíz. La eliminación de los cultivos para el control de malezas evita la poda inadvertida de las raices. La fauna del suelo, la microflora y microfauna desarrolla muy diferentemente sin las perturbaciones del suelo. El problema de compactación del suelo se reduce mucho debido a los menores viajes que se hacen dentro del campo. La percolación del agua y la capacidad de retención del suelo es muy diferente con el cultivo-mínimo. El "hard-pan" debajo del nivel del arado ha sido eliminado en gran proporción. Las poblaciones de insectos y patógenos pasan sus ciclos, en forma diferente cuando los restos orgánicos son dejados en la superficie en lugar de ser incorporados dentro del suelo. La aradura de otoño generalmente permite una siembra más temprana y casi siempre mayores rendimientos. Esta ventaja debe sopesarse con las serias pérdidas de suelo causados por la erosión del viento y del agua en terrenos con pendientes.

1.- Labranza-reducida-- Labranza-cero, se refiere a cualquier siembra de maíz en un campo que permanece desde el último cultivo de maíz, soya, pastos o trigo sin ninguna cultivación. Tales decisiones dependen de la necesidad de preservar la humedad o para evitar la erosión del suelo . Esto debe ser la principal consideración porque el maíz sembrado directamente en campos con roturación-cero rara vez produce tanto como un campo bajo roturación regular. También requiere herbicidas para el control de malezas. Un ejemplo de resultados bajo roturación-cero en el sur de Illinois en 1977 con 4 fechas de siembra se presentan a continuación.

Maíz Sembrado con Labranza-Cero

Pruebas con labranza-cero en Dixon Spring, Illinois, EE.UU. 1977. Los rendimientos fueron mejores para las siembras más tempranas en los campos con grass. También los rendimientos fueron más altos cuando el grass fue cortado para

	Rendimientos Bushels/Acre	
Fecha de siembra	No cortados	Heno recogido
Abril 20	132	138
Mayo 5	127	141
Mayo 19	66	84
Junio	61	98

Estos ensayos han sido conducidos por 15 años. La incidencia de enfermedades generalmente aumenta en maíz que crece con labranza-cero cuando la siembra se hace con restos de maíz donde los hongos tienen la oportunidad de pasar el invierno, reasumen el crecimiento en primavera y esporulan en los restos del maíz proveyendo un potencial de infección mayor para la infección del nuevo cultivo. La aradura que entierra los restos del cultivo reincorporan la materia orgánica de los tallos y de las hojas al suelo enterrando los hongos patógenos donde la microflora del suelo los destruye reduciendo así el potencial del inoculum. Las poblaciones de nematodes a menudo son reducidos en forma substancial por las operaciones de labranza tales como la aradura con vertedera, por exposición a la desecación cerca de la superficie del suelo. Ventajas similares aumentan el control de algunos insectos residentes del suelo. Un estudio hecho en Alabama concluyó que generalmente la labranza-mínima : i) reduce el daño de Elasmopalpus (porque se alimenta primero de los restos y cobertura antes de "buscar" a la plantita de maíz), ii) favorece los virus del maíz (de modo que se debe aplicar un herbicida para el control de la grama china), iii) aumenta la población del chinche "bill" del maíz; y iv) reduce agrupamiento. Las prácticas de labranza tienen poca influencia sobre los insectos que normalmente migran al cultivo.

El suelo como cama para semilla se necesita solo durante el 5% de la estación de crecimiento. El otro 95% de la estación el suelo es una cama para el enraizamiento. La cama ideal para la semilla es un suelo tibio, húmedo, bien aireado, y lo suficientemente fino para hacer contacto con la semilla. Una semilla de maíz requiere solo alrededor de 10 cm. de diámetro para germinar y emerger, de modo que sólo una franja estrecha debe estar adecuada como cama de semilla. La siembra directa en el suelo arado, en lugar de un suelo discado y castreado, aumenta el ingreso del agua, reduce la erosión, preserva la estructura de tierra cultivada y ahorra labor y energía.

El doble cultivo sin labranza-mínima puede ser demasiado así como producir pérdida de humedad y no es adecuado para tierras en pendiente.

2.- Eco-barbecho-- Este sistema de cultivo permite que el maíz se cultive en áreas marginales de suministro de agua y cuando la irrigación no es factible sólo 2 cultivos se siembran en 3 años en una secuencia trigo-maíz-barbecho. También involucra la labranza-mínima para conservar la humedad, así el maíz se siembra directamente en lo que queda del cultivo de trigo. Este sistema obviamente descansa en el control químico de malezas.

Los residuos del suelo sobre la superficie demoran su calentamiento y secado en la primavera posiblemente dando como resultado demoras en la siembra, germinación e interferencia con la cultivación o posiblemente haciendo que algunos herbicidas resulten menos efectivos al cubrir las plántulas de las malezas y evitar así el contacto directo.

3.- Rotaciones -- Los principios ecológicos exponen las ventajas de la diversidad de un ecosistema. La agricultura, versión del hombre de un ecosistema de producción de alimentos se ha desplazado más y más hacia el monocultivo. Por los años 1933-50, seguíamos un esquema rígido de rotación de cultivos de cinco años de maíz-soya-maíz-avena-heno leguminosas. El concepto que el heno y los pequeños granos deben rotarse con el maíz para mantener la productividad del suelo ya no tiene validez. Con el advenimiento de las prácticas de fertilización moderna, control químico de malezas que conducen a la labranza-reducida, y los métodos especiales de conservación en los casos en que se les necesita, un agricultor ahora puede cultivar sus campos intensamente con cultivos de surcos en forma continua si eso resulta lo más rendidor.

En Minnesota, en la Estación de Investigación de Morris, los años 1958 y 1968 fueron desusualmente secos. En los años siguientes, 1959 y 1961, los rendimientos del maíz en la secuencia maíz-maíz fueron más altos que en la rotación alfalfa-maíz. Otro estudio sobre las plagas de insectos del maíz en los Estados Unidos mostraron que 2 insectos eran más serios y 6 eran menos serios en una secuencia de cultivos maíz-maíz mientras que 10 insectos eran más serios y 2 menos serios en una secuencia de rotación pastizal para heno-maíz. La rotación con soya en algunos años en Ohio reduce la pudrición del tallo del maíz. La rotación es especialmente benéfica para el control de malezas porque las malezas anuales no tienen chance de establecerse en praderas, y las perennes ("quackgrass", cardo silvestre, y enredaderas) son más problemáticos en campos para heno porque el agricultor no puede asperjar o cultivar en forma eficiente. Estos son algunos ejemplos de los muchos factores que deben evaluarse si uno se decide o no a rotar sus cultivos.

La rotación de cultivos rompen los ciclos de algunos patógenos e insectos que viven en un solo cultivo. El riesgo de ciclos inclementes del clima aumenta con las rotaciones. La gran ventaja del monocultivo es tener la capacidad para escoger el ambiente óptimo o la ubicación para el maíz y poder producirlo intensivamente. Dentro de un período corto siempre se producen los promedios más altos de rendimientos. Finalmente, los rendimientos más altos de maíz a largo término se producen en la rotación.

Es dudoso que el principio de estabilidad observada en los ecosistemas naturales pueda transferirse directamente al agroecosistema producido por el hombre. Los sistemas naturales tienen la ventaja de mecanismos de chequeo y balance por miles de años entre insectos, enfermedades, predatores y la planta hospedera. El maíz usado en el sistema de cultivo de los Estados Unidos no ha evolucionado sino que ha sido diseñado directamente por los mejoradores de plantas.

Un estudio en la Universidad de Purdue (Indiana, EE.UU.), donde la fertilidad y el agua no eran factores limitantes es un ejemplo típico de otra investigación en el "corn belt" que demuestra que la rotación maíz-soya da los rendimientos más altos que el maíz continuado.

Beneficio de la Soya en el rendimiento del maíz (Purdue)

	Rendimientos					
Tratamiento	1972	1973	1974	1975	1976	Promedio
maíz-continuo	165	149	91	171	131	141
barbecho-maíz	170	162	139	186	153	162
soya-soya-maíz	168	154	125	176	158	156
soya-maíz	167	164	131	189	152	160

Aunque en el estudio no se elucidan las causas, es de conocimiento bastante común ahora que algunos patógenos e insectos se van incrementando severamente con el cultivo continuo. De allí que parte de la razón para el incremento en los rendimientos del maíz pueda explicarse porque el otro cultivo de la rotación no era hospedero del patógeno o planta no era preferida para la alimentación del insecto.

4.- Substancias Químicas

a) Fertilizantes-- Cerca del 97% de todos los productos químicos usados en agricultura en los Estados Unidos son fertilizantes, primariamente N, P y K. Los síntomas de defi -

ciencia son las mejores señales para que el agricultor aplique el nutriente que se ha agotado (Tabla 32 de Aldrich (1)).

b. Pesticidas-- Aproximadamente el 3% de los productos químicos agrícolas son pesticidas, 2.7% son herbicidas. El remanente 0.3% son insecticidas, fungicidas, antibióticos y esterilizantes del suelo.

El tratamiento de la semilla de maíz se practica uniformemente . Es barata, requiere solo pequeñas cantidades de producto, por lo que crea menos preocupación entre los ambientalistas que se preocupan por la contaminación del suelo y del agua, y evita las pudriciones de las raices y las enfermedades de las plántulas. El mercurio ya no se usa en el tratamiento de las semillas desde que se descubrió que se magnifica en las cadenas tróficas.

Furadan es el único nematicida registrado para maíz en los Estados Unidos por la EPA.

E. Pestes

La combinada interacción de todas las pestes en el agroecosistema resulta en una pérdida del 13% de los rendimientos del maíz (8). No existen datos de pérdidas que sean verificadas o que sean confiables porque pocos países pueden permitirse los recursos humanos y de otro tipo para obtener datos exactos. En general ahora el conocimiento sobre las pestes principales es relativamente completo, aunque una mayor esfuerzo en la investigación sobre el número y distribución de pestes y su biología así como las relaciones entre pestes y rendimientos, podrían ayudar grandemente en la integración del control de pestes. La FAO (4) está haciendo un esfuerzo genuino en este sentido desarrollando una tecnología de evaluación de pérdidas de cultivos necesaria para obtener datos precisos. El maíz es uno de los cultivos anuales más altos de modo que los problemas de pestes tienden a presentarse en forma estratificada, por ejemplo, la primera generación del barreno del maíz en la parte más baja de la planta, la segunda generación en la parte superior, etc.

1. Enfermedades -- Las enfermedades causan menos pérdidas de rendimientos en el maíz que los insectos o las malezas. Yo creo que existen 2 razones para ello, porque la mayoría de las enfermedades del maíz son controladas geneticamente y porque la ciencia de fijar las pérdidas causadas por las enfermedades todavía es inexacta; de modo que mucha gente da estimados conservadores cuando sabe que sus estimados van a ser publicados. Los hongos y las bacterias son patógenos bien conocidos pero solo recientemente se ha detectado que los nemátodos y los virus están causando significativos daños al maíz. Muchos estimados de pérdidas en los Esta

dos Unidos están disponibles através del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Vea el cuadro sobre las enfermedades más comunes.

2.- Insectos -- Las plagas de insectos son mucho más difíciles de predecir debido a sus hábitos migratorios. Algunas especies invernan o residen en la misma localidad del cultivo, pero otros mantienen su balance de población en otras áreas y luego migran al cultivo del maíz en momentos "inoportunos". Vea el cuadro sobre las plagas principales.

3.- Malezas -- La "maleza" indudablemente es el tormento de la vida de todo agricultor en el mundo. Es especialmente notorio porque a menudo desplaza físicamente a la planta de maíz en lugar de simplemente dañarla.

Muchas malezas, sin embargo, son mucho más pequeñas que el maíz, aún así reducen los rendimientos por medio de la competencia por la humedad, nutrientes o porque hospedan insectos y patógenos (por ejemplo el Sorghum halepense es el reservorio para el virus del mosaico del enanismo del maíz y el virus del enanismo clorótico del maíz) o porque producen metabolitos tóxicos al maíz. Antes que se desarrollaran los herbicidas reguladores de crecimiento en 1944 con el descubrimiento del 2,4-D, se requería una inversión monetaria fuerte en mano de obra solamente para combatir las malezas.

Las malezas más comunmente encontradas en campos de maíz son:

Cyperus esculentus (coquito, Yellow nutsedge)
Amaranthus (pigweed,
Chenopodium (lambsquarter,
Setaria (Foxtail, rabo de zorro
Panicum (
Digitaria (Crabgrass,
Sorghum halepense (Johnson grass, grama china)
Sorghum bicolor (Shattercane,
Echinochloa (Barneyard grass,
Polygonum (Smartweed,
Ipomea (Morning glory, campanilla)
Convolvulus (Field bindweed,
Abutilon (velvet leaf,
Xanthium (Cockebur,
Datura(Jimson weed, chamico)
S.triga(Witchweed,
(parasita las raices del maíz)
Ambrosia (Grant ragweed.

4.- Predatores.-Las tácticas del control biológico descansan en el uso de feromonas, esterilizantes y animales predatores. Algunos predatores pueden ser introducidos dentro del ecosistema y estabilizado dentro de una sola generación, en cuyo caso ellos son directamente dependientes de la densidad. Los entomólogos han categorizado a los predatores de varias maneras dependiendo de sus hábitos alimenticios y biología reproductiva. Generalmente la plaga arriba primero con un lapso antes de que llegue el predator, lo que le permite incrementar su población.

5.- Diagnosis.- La identificación exacta de los componentes del agro-ecosistema del maíz es crucial para permitir que se hagan las mejores decisiones sobre las alternativas del manejo. Muchas universidades de los Estados Unidos diagnostican los problemas en departamentos separados según la materia de que se trata, pero muy pocas tienen una Clínica para plantas en forma integral como la de la Universidad de Illinois a donde se envían todas las muestras de plantas para su diagnosis.

IV. Manejo

Originalmente el agricultor solo contaba con sus propios y únicos recursos para aprender de la mejor manera que pudiera, generalmente de su padre, la manera de cultivar la tierra y producir su cultivo en forma eficiente. Luego, desde hace unos 100 años en los Estados Unidos, la investigación se convirtió en una necesidad a fin que el agricultor pudiera producir más lo que resultaba suficiente solo para su familia. Esto se hacía en Escuelas Superiores de Agricultura. Una vez que generaba la información era necesario "hacer correr el dato" para el beneficio de todos, así se estableció el Servicio Cooperativo de Extensión hace más de 60 años. El Agente de Extensión del Condado era el principal responsable de interpretar los resultados de las investigaciones y a ayudar al agricultor a manejar su predio. Luego, desde la Segunda Guerra Mundial se produjo un gran cambio dejando el predio familiar para consolidarlo en grandes unidades de producción que ha creado la demanda de administradores agrícolas que toman y vigilan las decisiones claves. Estos administradores agrícolas son hombres de empresa que se basan en otras actividades empresariales; como los laboratorios de pruebas de suelos, los consultores de manejo de plagas y operadores especializados de maquinarias que realizan las labores de sembrar, asperjar o cosechar el cultivo.

El agroecosistema es muy complicado y requiere muchos recursos, cada uno proveniente de individuos instruidos y capaces.

V. Protección Ambiental o Mejoramiento

Toda persona quiere comer una adecuada cantidad de alimento bien balanceado en nutrientes. Al mismo tiempo queremos vivir en un ecosistema natural. El drenaje artificial por medio de tubos se desarrollo para permitir prácticas de labranza más uniformes. La oxidación de la

materia orgánica fue acelerada por varias de estas alternativas al ambiente del suelo.

La contaminación de la agricultura no es del mismo caracter, calidad o intención como la contaminación de la industria. El agricultor tiene un definido interés en su ambiente o agroecosistema y no desea contaminar sus aguas superficiales con ningún producto agrícola químico ni sedimientos. La mayor parte de la contaminación agrícola es biodegradable a diferencia de la industrial. A pesar de sus deseos el agricultor no siempre ha tenido éxito en evitar tal contaminación.

Los sedimentos fangosos son objetables porque afectan los reservorios, enfangan aguas limpias, afectan las camas de desove de peces, etc. También se llevan algo de materia orgánica, nutrientes de plantas y pesticidas. El Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (SCS) ha tenido un vigoroso programa operacional desde 1930, el primer esfuerzo grande para controlar la polución del agua por medio de cultivos en franjas, terrazas, y el desarrollo de sistemas de cultivos adecuados para las tierras con pendiente. Algunos de los beneficios de este programa fueron anulados por la introducción de la soya como un cultivo mayor en el agroecosistema del maíz. Todos los agricultores saben que se trata de un cultivo "duro con el suelo", es decir, que afloja la estructura del suelo permitiendo que se erode más fácilmente que cuando se cultiva maíz.

Afortunadamente por lo menos un estudio a largo término para medir la erosión del suelo se ha hecho en Illinois. La cantidad total de sedimento depositado en los lechos de 4 rios de 1945-1966 fue solo 1/2 vez más que en el período 1920-1945. Durante este mismo período el cultivo en surco aumentó de 50 a 85% de la tierra. Las poblaciones/há. de los campos de maíz se duplicaron, los rendimientos aumentaron más del doble, se utilizaron más fertilizantes, todo esto con buenas prácticas. Conjuntamente con los esfuerzos del SCS que evidentemente balancearon favorablemente cualquier efecto negativo del incremento de los cultivos en surco. Aún así la legislación dispone que se ayude a pagar para el control de la pérdida del suelo. Además, las prácticas de conservación van a ser enfatizadas aún más que ahora, por medio de siembras con labranza-reducida o labranza-cero, cultivos de cobertura de invierno cuando la aradura se haga en el otoño, dejando franjas de protección estrechas no aradas, etc.

El escurrimento de pesticidas es afortunadamente mínimo. La mayoría de los herbicidas aplicados al maíz son incorporados al suelo, la mayoría quedan por lo menos semi-unidos a las partículas y no se van con el agua que escurre y la mayoría no causa peligro a los mamíferos puesto que la fisiología de las plantas no está cercanamente relacionada a la de los animales.

La contaminación de los cultivos agrícolas ocurre principalmente en agroecosistemas viento abajo de las localidades o ciudades industria-

les. Estos aires a menudo llevan dioxido de azufre, fluoruro, ozono y oxidos de nitrogeno dependiendo del tipo de combustible o de los subproductos de las substancias químicas que son manufacturadas.

VI. Energía

La región del "corn belt" de los Estados Unidos es de energía intensiva, aunque no en el grado de otras industrias. Solo el 3% del total de energía usada en los Estados Unidos se requiere para producir todos los cultivos hasta ser colocados en la puerta del predio; sube a 15% al tiempo en que todos los alimentos son procesados, empacados transportados y puestos en la tienda. Maximiza los retornos económicos por hombre año, pero no los retornos por unidad de energía empleada o por unidad de tierra (10). Sin embargo, Sam Aldrich (Comunicación personal, Universidad de Illinois) ha hecho extensivas investigaciones y revisiones de hechos y sostiene que nosotros conseguimos 5 unidades de energía de nuestro agroecosistema por cada unidad de energía que ponemos en el; probablemente esto también es considerando el producto o la "puerta del predio". El tipo de agricultura del "corn belt" bien puede no continuar tal como la conocemos hoy si continuan las restricciones de energía basandonos en lo que hemos visto recientemente.

VII. Conclusiones

El ecosistema de maíz a primera vista parece simple. Es artificial pero relativamente estable. Conforme se estudia más en detalle y a sus componentes, no solamente aparece más complejo, sino aún complicado. La mayoría de los factores climáticos son cambiables y el hombre tiene poco control sobre ellos. Los factores del suelo fluctuan menos, pero una vez que el sistema del suelo ha sido escogido o definido, hay un mayor potencial para manejarlo. El maíz es una de las plantas estudiadas más intensamente en el universo y al mismo tiempo es uno de las más cambiadas y fáciles de manipular. El hombre maneja con maquinaria el agroecosistema del maíz casi a voluntad ayudado por la tecnología de la ingeniería y por la ingeniería química.

Las malezas son las pestes más predecibles y probablemente las más manejables a través de la química mientras que las enfermedades son menos predecibles y controladas primariamente por la manipulación genética de la planta de maíz; y los insectos son probablemente los menos predecibles debido a su movilidad. Los insectos son controlados primariamente por substancias químicas.

El hombre está en la disposición de poner todo junto o integrar el control de pestes. El público general a través de sus leyes y establecimiento de políticas se encuentra involucrado en el manejo del agroecosistema en mayor grado de lo que pensamos.

Yo quiero agradecer especialmente a Aldrich, Scott y Leng de cuyo libro "Modern Corn Production" he extraído mucho de la información básica de esta exposición.

Bibliografía

1.- Aldrich, S.R., W.O. Scott, and E.R. Leng. 1975. Modern Corn Production, 2nd. Edition, A & L. Publications, Champaign. IL. 378 pages.

2.- Browning, J.A. and K.J. Frey. 1969. Multiline cultivars as a mea of disease control. Ann. Rev. Phytopathology 7:355-382.

3.- Corbet, P.S. 1976. Pest Management in ecological perspective. In Apple & Smith, Eds., Integrated Pest Management, Plenum Pres NY. pp. 51-57.

4.- Food and Agricultural Organization. 1971. Crop loss assesment me thods. Editor L. Chiarappa. Commonwealth Agricultural Bureau

5.- Harlan, J. 1976. The plants and animals that nourish man. Sci. A 235 (3): 89-97.

6.- National Academy of Science. 1975. Contemporary Pest Control Pra ces & Prospects, Washington, D.C. 506 pp.

7.- National Academy of Sciences. 1972. Genetic vulnerability of maj crops. Washington, D.C. 307 p.

8.- Walker, P.T. 197 . Pest control problems (pre-harvest) causing jor losses in world food supplies. FAO Plant Prot. Bull. 23: 70-77.

9.- Wilhelm, S. 1976. The Agroecosystem: a simplified plant communit In Apple & Smith, Eds. Integrated Pest Management, Plenum Pr N.Y. pp. 59-70.

LAS PLAGAS DEL MAIZ

Ing. Jorge Sarmiento M.
Departamento de Sanidad Vegetal
Universidad Nacional Agraria La Molina.

En el Perú al igual que en otros países del mundo, el maíz es atac do durante todo su ciclo vegetativo y aún bajo condiciones de almacenamiento del grano, por un número variable de plagas que afectan su desarrollo, rendimiento y calidad del grano. Muchas de las especies han exi tido desde épocas remotas, pero su importancia como plagas se ha hecho evidente sólo en épocas recientes, debido a que en las últimas décadas el cultivo del maíz ha registrado un notable incremento como consecuen cia de una serie de factores que lo han llevado a ocupar el primer luga en áreas sembradas en el país.

Paralelamente al crecimiento del cultivo también se han incrementa do los problemas fitosanitarios a tal punto que en muchas zonas de la - Costa, como el Valle del Santa y áreas de la Sierra, como el Callejón d Huaylas, las plagas constituyen el factor más limitante de la producció

La magnitud de los daños como sucede en otros cultivos varía de un año a otro con las condiciones meteorológicas, épocas de siembra, culti res de maíz y eficacia en las medidas de control. Sin embargo se consid ra que los daños más severos están asociados al cultivo en épocas y zor de mayor calor. En estas condiciones Beingolea (1973) y Sarmiento (1974 estiman un promedio de pérdidas anuales del 20% de la producción de maí en el Perú, que referidas a las 600,000 TM, que se espera producir en el presente año, de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo Agropecu rio, significarían una pérdida de alrededor de las 120,000 TM. Dentro c numeroso grupo de especies que atacan al maíz, que se presentan al fina de este artículo, existen algunas que por la magnitud de sus daños, fre cuencia conque se presentan y áreas de distribución son consideradas - plagas primarias o principales, mientras que otras son consideradas pla gas secundarias debido a que sólo ocasionalmente llegan a producir daño severos y por lo general en áreas restringidas. Por último, pero que no deben subestimarse ya que son especies fitófagas componentes del ecosis tema y como tal plagas potenciales.

Asociando el desarrollo de la planta con la presencia del insecto el campo, a continuación se hará un análisis resumido de la situación tual de las plagas consideradas principales y secundarias con el fin d proporcionar una mejor orientación para la implantación de un programa de control integrado de las plagas del maíz.

1. Gusanos cortadores o gusanos de tierra (Lep-Noctuidae)

Feltia experta Walk
Feltia malefida Guen
Agrotis ypsilon (Rott)
Spodoptera frugiperda S & A
Spodoptera spp.
Copitarsia spp.

Este grupo de especies de apariencia y hábitos variables se denominan así, debido a que las larvas se alimentan cortando las plantas recién germinadas a la altura del cuello, ocasionando la muerte violenta de las mismas. Los daños son fácilmente detectables en las primeras horas de la mañana debido a que su actividad es mayor durante la noche. En el día las larvas permanecen escondidas bajo la superficie del suelo cerca a las plántulas y se reconocen fácilmente porque al ser tocadas doblan el cuerpo en forma de C.

Cuando las infestaciones son muy altas las larvas de últimos estadíos pueden atacar plantas más desarrolladas perforando el cuello a la altura del cuello provocando el secamiento y muerte del cogollo en forma similar a la sintomatología que produce el daño de otros perforadores de tallos. Los campos fuertemente infestados presentan un gran número de fallas que determinan tener que resembrar o en el peor de los casos "voltear" el campo con la consiguiente pérdida de tiempo e inversión realizada.

En la Costa este grupo está representado por varias especies, siendo las más frecuentes las del Gen. Feltia y Agrotis. Sus infestaciones adquieren importancia económica sólo en siembras de verano o en rotaciones después de papa, tomate, y otras hortalizas. En siembras de invierno y en zona con preferencia al monocultivo, las infestaciones son pequeñas no teniendo mayor significación sobre la densidad del cultivo. En la sierra las especies más frecuentes son las del grupo Copitarsia alcanzando daños de importancia sólo en valles interandinos muy abrigados de características climáticas similares a la Costa. Por lo expuesto anteriormente, este grupo puede considerarse como plagas secundarias.

Bajo condiciones de campo los cortadores poseen un buen complejo de enemigos naturales dentro de los que destacan los escarabajos predatores Blennius spp., Calosoma abbreviatum Chand., Megacephala carolina chilensis y aves insectívoras que predatan activamente pupas y larvas durante las labores de preparación de tierras. Entre los parásitos se han registrado varias especies de moscas Tachinidae como Prosopochaeta fidelis, Bonnetia comta (fallen), Gonia peruviana Tns., Gonia lineata, Punaclista setosa parasitando Agrotis y Feltia. Dentro de los Ichneumonidae destacan Ophion fladipus Bulle y Pimpla spp. y en la familia Braconidae la especie Meteorus chilensis Port. registrado sobre Agrotis ypsilon.

Las observaciones de campo indican que el parasitismo de moscas Tachinidae y la acción depredadora de Blennius sp. constituyen el factor represivo más importante dentro del control biológico.

2. Perforadores de plantas tiernas

Elasmopalpus lignosellus Zeller

En la actualidad constituye una de las plagas principales del maíz, atacando a las plantas desde que se inicia la germinación hasta 3 ó 4 semanas después de la siembra cuando las plantas presentan entre 20 a 25 cms. de altura. Tradicionalmente fue considerada como una plaga restringida a ciertos valles de la Costa y evidente sólo en siembras de pleno verano; sin embargo en los últimos años ha pasado a ser una plaga generalizada en todos los valles de la Costa alcanzando daños de importancia económica no sólo en siembras de pleno verano sino también en las siembras de primavera y otoño.

Para las condiciones de la Costa las infestaciones se incrementan a partir de los meses de Octubre, alcanzando los más altos niveles entre los meses de Enero y Marzo para luego decaer hacia fines de Abril Los valles donde esta plaga es más persistente son aquellos donde se cultivan leguminosas, sorgo y caña de azúcar que también son hospedadores de esta plaga. En la sierra las mayores infestaciones coinciden con el inicio de la temporada de lluvias y es inversamente proporcional a la altitud sobre el nivel del mar a partir de los 2,000 m.

Los adultos pueden ser detectados al atravesar los campos recién sembrados, porque vuelan a cortas distancias, especialmente si estos están infestados de "grama china" (Sorghum halepense) que es el hospedador silvestre más atractivo de esta plaga. Las larvas perforan las plantas a la altura del cuello provocando el secamiento del cogollo central y la muerte de la misma, sin embargo a diferencia de lo que ocurre con los gusanos de tierra esteproceso es lento y tarda vario días para que la planta se seque por completo.

El ataque de esta plaga provoca la pérdida de un gran número de plantas y aunque en ataques tardíos las plantas llegan a emitir hijuelos, estos raras veces son economicamente productivos. La importancia se acrecienta por el hecho de que cuando en el campo se detectan las primeras plantas con síntomas, un número muy grande del resto ya están perforadas y cualquier medida de control resulta tardía. Por ello es que una de las medidas culturales de control preventivo más usuales es adelantar el primer riego para ahogar las larvas pequeñas. Si bien es cierto que con esta práctica se logra un control relativo, también se crea una serie de inconvenientes como endurecimiento del suelo, pobre desarrollo radicular y proliferación de mala hierba. En lo referente a los enemigos naturales esta especie posee un complejo poco eficiente probablemente debido a sus hábitos habiéndose determinado sólo moscas Tachinidae como Stomatomyia meridionalis (Town.) Nemorilla sp. y una avispa Braconidae del género Orgilus sp. que en ningún caso tienen una influencia significativa en el control natural de esta plaga.

Puranius sp. Coleoptera-Curculionidae

Es una especie que alcanza importancia económica en la región del Cusco y particularmente en el valle sagrado de los incas donde se cultivan las mejores variedades de maíz blanco.

Los daños que realiza este insecto son similares a los producidos por E. lignosellus Zell. ya que el gorgojo adulto introduce la trompa en los tallnelos cerca al cuello de la planta provocando un marchitamiento del cogollo central. En otros casos cuando la infestación es alta la picadura de los gorgojos pueden llegar a cortar las plantitas de modo similar a gusanos cortadores.

3. Trips del maíz

Frankliniella williamsi Hood.
Bregmatothrips venustus Hood.

Los trips constituyen una plaga secundaria que atacan principalmente a plantas tiernas provocando un vaciado de células que luego aparecen como estrías cloróticas en las hojas y que en infestaciones intensas puede llegar a secarlas completamente.

El ataque de estas especies puede llegar a ser economicamente importante sólo en plantas pequeñas o en siembras de verano, especialmente en la costa norte. En la costa central y sur los daños son menos evidentes y están asociados con primaveras y otoños calurosos. Los campos recién germinados se tornan de un aspecto ceniciento como si tuvieran deficiencia de riego, produciéndose un crecimiento lento de las plantas. Como el insecto es pequeño y se localiza en la base de las hojas sus infestaciones pasan desapercibidas y el lento crecimiento es atribuído a otras causas por los productores.

4. "Cigarritas del maíz"

Peregrinus maidis (Ashmed) Homop-Cicadellidae
Dalbulus maidis (De Long & Wol) Homop-Delphacidae

Estas especies constituyen un nuevo problema para el cultivo del maíz cuya importancia no está ligada a los daños directos que pueden producir estas especies sino debido a que son agentes trasmisores de algunas enfermedades importantes del maíz. P. maidis es la más frecuente y se le encuentra en grandes número en plantas pequeñas y en plantas desarrolladas; trasmite la virosis conocida como el rayado, habiéndose detectado campos con muy fuerte incidencia. D. maidis se presenta en menor número pero es un agente trasmisor de los achaparramientos producidos por piroplasmas y micoplasmas y el virus del rayado fino.

La presencia de estas especies se registra durante todo el año con pequeñas fluctuaciones porque no son mayormente afectadas por variaciones del clima.

5. El cogollero del maíz.

Spodoptera frugiperda S & A (Lepidoptera-Noctuidae)

Se considera la plaga más importante del maíz no sólo por la intensidad de los daños, sino también por la continuidad con que se presenta.

Así ataca al maíz en todas las zonas donde este se cultiva; en la Costa los ataques se inician desde que las plantas tienen escasamente entre 10 a 15 cms.de altura. En la Sierra, conjuntamente con especies del gen. Copitarsia constituyen una plaga de los valles interandinos alcanzando infestaciones economicamente importantes hasta los 3,200 m.s.n.m. Finalmente en la Selva o Ceja de Selva, presenta infestaciones durante todo el año como sucede en otras zonas tropicales. En la Costa norte (Piura y Lambayeque) las infestaciones del cogollero son economicamente importantes todo el año en gradaciones mayores en el verano, en cambio en la Costa central y sur las infestaciones decrecen en el invierno para luego elevarse a fines de primavera, alcanzando las más altas gradaciones en los meses de Enero, Febrero y Marzo.

Las larvas pequeñas producen simples raspados en las hojas; a partir del tercer estadío mascan y perforan el cogollo dejando gran cantidad de excrementos, de tal forma que cuando el cartucho se despliega aparecen una serie de agujeros irregulares y comeduras por los bordes. En plantas pequeñas a medianas de 15 a 50 días de edad los daños de cogollero pueden destruir por completo la planta afectando la densidad del cultivo y luego los rendimientos; en las plantas que han superado esta etapa los daños son menos importantes, puesto que no llega a producir la muerte y si el cultivo es agronomicamente bien conducido el impacto sobre los rendimientos es muy reducido a menos que el grado de infestación sea muy alto.

Cuando las infestaciones continúan durante la emisión de las inflorescencias masculinas y femeninas las larvas se alimentan de la panoja y luego pasan a los pistilos donde pueden dar lugar a la producción de mazorcas incompletas o vanas.

El cogollero posee un complejo grupo de enemigos naturales pero por lo general la acción de estos resulta insuficiente para mantener las poblaciones a niveles sub-económicos en las épocas de mayor gradación determinando que tenga que recurrirse al uso de insecticidas.

Entre los principales predatores tenemos en orden de importancia: Jalisus sp., Aknisus sp. (Hemip-Neididae), Zelus nugax y Zelus sp. (Hemip-Reduviidae), Nabis punctipennis (Hemip-Nabidae) Chrysopa spp. (Neurop-Chrysopidae) y arañas. Los chinches pequeños de la familia Anthocorridae y Miridae que aunque son abundantes en el maíz no tienen mayor actividad sobre los distintos estados del cogollero. Entre los parásitos el grupo más importante lo constituyen las moscas Tachinidae:Archytas marmoratus, Bonnetia comta, Winthemia roblesi, Winthemia reliqua y un Ichneumonidae Ophion fladivus.

6.- Escarabajos del follaje

Diabrotica decolor de Geer
Diabrotica decenpunctata Bechyné
Diabrotica speciosa Erich
Acalymma demissa (Erich)

Este grupo es considerado como plagas secundarias debido a que los daños raras veces llegan a tener importancia económica. A diferencia de lo que ocurre en otros países en nuestro medio no hay evidencias de daños importantes producidos por larvas conociéndose mayormente como plagas al estado adulto. De todas las especies registradas la más importante por las infestaciones que alcanza y por su distribución es D. decolor que además de producir daños en el follaje se considera una plaga potencial por cuanto interviene en la trasmisión de enfermedades bacterianas. D. decempunctata y D. speciosa son especies comunes a lo largo de toda la sierra pero debido a sus hábitos polífagos prefieren alimentarse sobre papa y cucurbitaceas

Los daños de escarabajos en plantas pequeñas consisten en agujeros irregulares difíciles de diferenciar de los daños de cogollero y todas las especies muestran marcada preferencia por alimentarse de hojas tiernas por lo que son muy raros de observar en plantas desarrolladas.

7.- Los Pulgones

Rhopalosiphum maidis (Fitch)
Rophalosiphum padi (L.)

Los pulgones son también considerados plagas secundarias del maíz debido a que ocasionalmente presentan infestaciones severas. Se localizan de preferencia en el cogollo pero pueden llegar a poblar toda la planta produciendo una gran cantidad de mielecilla que provoca un debilitamiento general que culmina con el desecamiento de las plantas.

Las infestaciones más importantes se han determinado en maíces de baja altura de los valles interandinos probablemente a consecuencia de cambios climáticos que afectan la actividad de sus enemigos naturales que en gran parte son los responsables de que los pulgones sean plagas secundarias del maíz. Esta teoría se comprueba por el hecho de que las pocas infestaciones de importancia en la Costa se crean como consecuencia de un uso masivo de insecticidas para el control del cogollero. El complejo de enemigos naturales registrado es muy grande así podemos mencionar entre los más importantes: Allograpta piurana, Allograpta exotica, Syrphus shorae de la Fam. Syrphidae. Cicloneda sanguinea, Hipodamia convergens, Eriopis connexa Scymnus ocellatus, Scymnus sp., entre los coccinellidos y varias especies no identificadas de las familias Chrysopidae y Hemerobidae. Entre los parásitos la actividad más importante corresponde a Braconidos del Gen Lisyphlebus y Aphidius matricariae.

8.- Chinche del maíz.

Orthotylellus carmelitanus Carvalho (Hemip-Miridae)

Este es un típico ejemplo de una especie que tradicionalmente no tuvo ninguna importancia, pero en las últimas campañas puede conside -

rarse una plaga con características de primaria por los graves daños que viene ocasionando en toda la Costa Central. Es un chinche pequeño de aproximadamente 3 mm. y de color negro que se localiza en grandes números en las panojas, cara inferior de las hojas y en los cogollos produciendo una gran cantidad de puntuaciones amarillas acompañadas de deyecciones oscuras de los adultos que luego determinan un progresivo secamiento de las hojas.

Durante los meses de Enero a Marzo este chinche alcanza poblaciones muy altas que sobrepasan los 1,000 individuos por plantas provocando un acelerado proceso de secamiento o madurez prematura que afecta seriamente los rendimientos. Esta situación es más grave aún cuando los campos tienen problemas de abastecimiento de agua.

9.- "El cañero" o "Barreno".

Diatraea saccharalis Fabricius

Es otras de las principales plagas del maíz, cuya importancia también ha crecido paralelamente con el incremento en el área sembrada y con el mayor uso de insecticidas para el control del cogollero. Tradicionalmente sólo fue considerada como una plaga de la caña de azúcar ya que en el maíz raras veces alcanzaba infestaciones importantes, aún cuando se cultivaban variedades más susceptibles como son los maíces criollos de tipo amilaceo.

Ataca al maíz a lo largo de toda la costa, siendo mayor su incidencia en los valles norteños y en los maices de caña blanda y dulce. Para las condiciones de la Costa Central las mayores infestaciones se han registrado en siembras de Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero, reduciendo los rendimientos de maíz hasta en un 50%. En la sierra esta especie no causa ningún problema mientras que en la selva conjuntamente con otros barrenadores también presenta infestaciones de importancia. Los daños de esta plaga afectan fuertemente los rendimientos en cualquier edad de la planta y a diferencia de lo discutido para cogollero, estos son más importantes cuanto más desarrollla esta. Así en plantas pequeñas, las larvas pueden destruir las yemas terminal de crecimiento, provocando la muerte del terminal ("corazón muerto") y la reducción en la densidad. En plantas más desarrolladas de 1.20 m. a más de altura, los entrenudos se pudren, aumenta la susceptibilidad al ataque de Fusarium, todo lo cual determina que las plantas se tumben con el paso de animales, vientos fuertes y aún con el peso de las mazorcas.

El debilitamiento general de la planta causado por las lesiones y pudrición de los entrenudos y la tumbada o acame afectan gravemente los rendimientos, habiéndose comprobado que campos fuertemente dañados por cogollero pero sin mayores daños de cañero, tuvieron rendimientos significativamente mayores que otros libres de daños de cogollero pero con un alto porcentaje de entrenudos dañados.

Cuando las infestaciones son muy intensas, las larvas tambien pueden perforar las mazorcas barrenando la médula de la coronta o tusa, que si bien no afecta en forma directa al grano deja una vía de ingreso a microorganismos e insectos secundarios que pueden podrir por completo la mazorca.

Debido a los hábitos peculiares del barreno, las posibilidades de control por medios químicos son muy relativas habiéndose demostrado que más que solucionar el problema lo que se logra es agravar la política de control debe estar orientada a recuperar un excelente control natural que por muchos años ha demostrado su eficacia en el cultivo de la caña de azúcar, mediante la acción combinada de chinches predatores ya mencionados para cogollero y el parasitismo de la mosca Tachinidae Paratheresia claripalpis que además puede ser complementada por el parasitismo de los Bracónidos: Agathis stigmaterus, Iphiaulax rimae e Iphiaulax abancay y de Trichogrammatidae, Trichogramma fasciatum.

10.- "El gusano de la mazorca"

Heliothis zea Boddie (Lep-Noctuidae)

La importancia como plaga principal de esta especie está restringida a la región andina donde se cultivan predominantemente maices de tipo amilaceo y dulces que son más susceptibles. En la costa ataca también a maíces amiláceos y cristalinos pero generalmente no produce daños de importancia económica, debido a que existe un excelente control natural y porque los maices duros son menos susceptibles.

Las infestaciones en algunas zonas de la Sierra como el Callejón de Huaylas, Ayacucho. Cajamarca alcanzan valores cercanos al 100%, limitando la comercialización de maíz-choclo y la producción de grano.

Las polillas ovipositan aisladamente en las barbas del choclo. Las larvas pequeñas se alimentan de los pistilos dirigiéndose hacia la punta de la mazorca donde se alimenta de grano lechoso. En los maices blandos las larvas pueden comer hasta la base de la mazorca no así en los tipos duros en que el daño generalmente está limitado a la punta.

En los maices tardíos que tienen grano lechoso por un tiempo prolongado se puede encontrar larvas de todo tamaño que por lo general completan su desarrollo,en cambio en maíces precoces en que el grano endurece rápidamente escasamente se completa una generación.

Al completar su desarrollo las larvas abandonan la mazorca perforando las bracteas y dejando un agujero que sirve de entrada a moscas coleopteras y hongos secundarios que pudren por completo la mazorca. Estos daños indirectos a la larga son más destructivo que los acusados por la larva, especialmente si el año es abundante en lluvias.

Esta es otra plaga que por sus hábitos tiene un control químico muy relativo y requiere de un gran número de aplicaciones para tener --

éxito, pero los bajos rendimientos que se obtienen en la sierra hacen antieconómico este sistema. Es por ello que el control debe estar orientado a mejorar la actividad de chinches predatores como Orius insidiosus, Parathriphles laeviusculos y Rinacloa spp. que para las condiciones de costa y el valle del Mantaro han demostrado dar un excelente control. Asímismo debe considerarse la adaptación de especies del gen. Trichogramma como T. perkins y T. fasciatum que alcanza también excelentes niveles de parasitismo

11.- El gusano del ápice de la mazorca

Pococera atramentalis Led. (Lep-Pyralidae)

Es una plaga secundaria que a diferencia del gusano de la mazorca ataca de preferencia grano duro no lechoso en la punta de la mazorca.

Su incidencia está restringida principalmente a la Costa donde también es una plaga del algodonero y sorgo. La importancia de sus daños está intimamente asociada al grado de cubrimiento de la punta de la mazorca y al hecho de dejar sobremadurar los campos.

La presencia de este insecto se reconoce fácilmente porque las larvas dejan abundante excremento reunido por finos hilos de seda en la punta de la mazorca y porque sus ataques están acompañados de otras especies, dentro de las que destaca el escarabajo negro del Gen. Carpophilus y los insectos de granos almacenados cuyas infestaciones se inician en el campo como Sitophilus oryzae L., Pagiocerus frontalis etc.

La condición de plaga secundaria de esta especie está determinada por la excelente acción reguladora de chinches predatores de huevos y el parasitismo de avispas Braconidae entre las que podemos mencionar: Apanteles concordalis, Apanteles sp., Chelonus sp., Phanerotoma sp. y un Ichneumonidae Venturia peruviana.

12.- "Moscas de la mazorca"

Euxesta ambonae (Fabricius) (Diptera-Otitidae)
Euxesta eluta (Loew) " "
Euxesta sororcula Wied. " "

Este es otro grupo que recientemente está adquiriendo características de plaga principal atacando al maíz tanto en la Costa como en la Sierra.

Como el ataque de estas moscas está normalmente asociado con infestaciones del gusano de la mazorca y de otros coleópteros como los Carpophilus por muchos autores fue considerado como un insecto secundario sin embargo, se ha demostrado que se trata de un insecto primario capaz de infestar la mazorca independientemente de la actividad de otros grupos.

Aunque sus infestaciones son igualmente intensas en la Costa y en la Sierra, adquieren mayor importancia en la Sierra debido a que por la fuerte precipitación en esta zona se crea un complejo fitosanitario donde intervienen los hongos Diplodia macrospora y Diplodia maidis que producen fuertes pudriciones en la mazorca.

Como no se conoce de la existencia de enemigos naturales eficientes para este grupo, se puede conjeturar que en el futuro pueden llegar a ser económicamente más importantes que el gusano de la mazorca.

Sathrobrota rileyi (Walsh) Lep-Cosmopterigidae

Es otra plaga secundaria cuya importancia está asociada en los embríos de maíz para semilla debido a que se alimenta preferentemente del germen sin afectar el resto del grano. Los daños de esta especie aumentan los costos de producción de semilla debido a que se requie-

LISTA PRELIMINAR DE INSECTOS FITOFAGOS QUE ATACAN AL CULTIVO DEL MAIZ EN EL PERU

ORDEN: ORTHOPTERA:

Gryllus assimilis Fabricius - Gryllidae
Schistocerca cancellata Serv.-Acrididae
Trimerotropis pallidipennis andeana Rehm-Acrididae
Rhammatocerus cyanipes (F) - Acrididae

ORDEN: THYSANOPTERA

Frankliniella williansi (Hood) - Thripidae
Bregmatothrips venustus Hood - Thripidae

ORDEN: HEMIPTERA

Orthotylellus carmelitanus Carvalho-Miridae

ORDEN: HOMOPTERA

Dalbulus maidis (DeLong & Wolc) Cicadellidae
Empoasca kraemeri Ross & Moore- Cicadellidae
Balclutha aridula Linnavuori-Cicadellidae
Peregrinus maidis (Ashmed) - Delphacidae
Rhopalosiphum maidis (Fitch) - Aphididae
Rhopalosiphum padi (Linnaeus) - Aphididae
Schizaphis graminum (Rondani) - Aphididae

ORDEN: COLEOPTERA

Astylus sp. Melyridae
Cathartus quadricollis (Guerin) - Cucujidae
Carpophilus lugubris - Nitidulidae
Carpophilus hemipterus (L) - Nitidulidae
Carpophilus californicus? Schaeff - Nitidulidae
Coleopterus sp. - Nitidulidae
Anomala undulata Melsh - Scarabaeidae
Ancistrosoma klugi Curtis - Scarabaeidae
Heterogomphus ochai Mart. Scarabaeidae
Amphymallum sp. - Scarabaeidae

Ceratoma fascialis Erich - Chrysomelidae
Diabrotica decolor Erich - Chrysomelidae
Diabrotica decempunctata (Latr.) - Chrysomelidae
Diabrotica speciosa vigens Erich - Chrysomelidae
Diabrotica venalis Erichson - Chrysomelidae
Diabrotica viridula optiva Erich - Chrysomelidae
Diabrotica viridula viridula Bechyné - Chrysomelidae
Epitrix parvula (Fabricius) - Chrysomelidae

Puranius sp.
Sitophilus oryzae (L) - Curculionidae
Scotoebarus sp. "
Zurus diabolicus Heller- "

ORDEN : LEPIDOPTERA

Sitotroga cerealella (Oliv.) - Gelechidae
Sathrobrota rileyi (Walsh) - Cosmopterygidae
Anagasta kuehniella (Zeller) - Pyralidae
Diatraea saccharalis (Fabricius) - Pyralidae
Elasmopalpus lignosellus (Zeller)- Pyralidae
Ephestia elutella (Hubner) - Pyralidae
Hedylepta indicata (Fabricius) - Pyralidae
Marasmia trapezalis (Guenée) - Pyralidae
Plodia interpunctella (Hubner) - Pyralidae
Pococera atramentalis Led. - Pyralidae

Agrotis ypsilon (Rott) - Noctuidae
Copitarsia turbata H.S. - Noctuidae
Feltia experta Guenée - Noctuidae
Heliothis zea (Boddie) - Noctuidae
Spodoptera frugiperda S&A- Noctuidae
Mocis latipes - Noctuidae

Perichares philetes limana Evans - Hesperiidae
Calpodes ethlius (Stoll) - "
Nyctelius nyctelius nyctelius (Latr) "

ORDEN: DIPTERA

Liriomyza graminivora n.s. - Agromyzidae
Silba pendula Bezzi - Lonchaeidae

Euxesta eluta (Loew) - Otitidae
Euxesta sororcula (Wied) "
Euxesta annonae (Fabricius)"
Euxesta leucomelas(Walker) "
Euxesta schineri Hendel "
Eumecosomyia nubila(Wied) "
Euphara caerulea(Macquart) "

ORDEN:HYMENOPTERA

Atta cephalotes L. - Formicidae
Atta sexdens - "
Trigona jafi Smith - Apidae
Trigona testaceicornis Lepeletier - Apidae

ENFERMEDADES DEL MAIZ EN EL PER

Ing. Jaime Castillo L.
Universidad Nacional Agraria
La Molina

Las enfermedades del maíz fueron reportadas desde 1931 por Abbot (1); García Rada en 1949 (5) y por Bazán de Segura en 1959 (3). La incidencia o su importancia en la producción nacional no fue evaluada si no hasta 1970 en que Beingolea (2) estimó las pérdidas causadas por las enfermedades en un 3% de la producción nacional, calculados en 21,309 T.M. con un valor de S/.50'507,700.00. Esta evaluación ha sido actualizada por la Sub-Dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Alimentación hasta 1976 (9), estimándose esta vez que las pérdidas constituyen el 8% de la producción total, equivalentes a 58,052 T.M. con un valor de ---------- S/.495'596,800.00. Las observaciones realizadas durante un recorrido por las principales áreas maiceras en Febrero del presente año, hacen temer que el porcentaje estimado es reducido y que las pérdidas son mayores. En términos generales, los maíces amarillos duros corresponden aproximadamente al 46% y las variedades amiláceas el 54% de la producción nacional. Los valles de la Costa Norte y Central producen la mayor parte de los maices amarillos, pudiendo obtenerse 2 cosechas anuales para grano y hasta 4 para chala, (7), debido a las condiciones climáticas favorables de ésta región. La continuidad del cultivo, garantiza la presencia constante del hospedero, que los agentes causales de enfermedades necesitan para cumplir sus ciclos de vida y multiplicarse. De modo que en los residuos de cosecha, rastrojos, en el suelo y en el ambiente existen grandes cantidades de propágulos capaces de provocar graves epifitias cuando las condiciones de temperatura y humedad son óptimas para el patógeno. Los virus y micoplasmas hasta ahora identificados son transmitidos por insectos que encuentran a disposición tanto al hospedero principal como a los alternantes, desarrollándose durante todo el año, convirtiéndolos en verdaderos reservorios de esos patógenos. Los insectos vectores realizan mayor número de ciclos multiplicativos, lo que explicaría los altos porcentajes de infección observados, a pesar de la relativa eficiencia trasmisora de determinados vectores de virus. En la sierra donde se cultivan mayormente variedades amiláceas, en los valles interandinos y a diferentes niveles pueden "encontrarse la mitad de los climas del mundo" (7). Por otro lado a diversas latitudes, localidades situadas a la misma altitud s.n.m. presentan variaciones en precipitaciones, Humedad Relativa, etc. En ésta gran diversificación de ambientes no es extraño observar una gran variabilidad en la acción patogénica de hongos, virus y micoplasmas. Aún es poco conocida la epidemiología de las enfermedades foliares y casi desconocido el importante papel que desempeñan los hospederos alternantes en la perpetuación de los virus, en las áreas de alta incidencia. En el momento ya se posee una noción bastante aproximada de la distribución de las principales enfermedades y la naturaleza de los patógenos que las causan en las áreas más afectadas.

Por su importancia y grado de incidencia se pueden clasificar las enfermedades en:

1.- Enfermedades causadas por Virus. En este grupo se incluirán Spiroplasmas y Micoplasmas por afinidad en los hábitos de propagación y transmisión.

2.- Enfermedades causadas por Hongos:
a) Necrosis foliares
b) Pudrición de mazorcas
3.- Enfermedades bacterianas.

Afortunadamente las observaciones en campos afectados por algunas enfermedades se ha podido establecer variabilidad de reacción individual de plantas de líneas, colecciones e híbridos al ataque de los patógenos respectivos. Esto permite abrigar la esperanza de encontrar resistencia tanto dentro del material nacional como en el de otras instituciones internacionales dedicadas al mejoramiento del Maíz. Los proyectos esbozados contemplan el desarrollo de poblaciones a partir de plantas con resistencia aparente de campo para ser probadas a mayor presión de inóculo y luego ser devueltas al campo para otra prueba de selección.

I. ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS, ESPIROPLASMAS Y MICOPLASMAS

Constituyen el problema más importante por su alto grado de diseminación en áreas maiceras importantes y por su visible incidencia en la producción. Las zonas evaluadas en Costa Central y Callejón de Huaylas han presentado un porcentaje promedio del 30 - 40% de Infección. Se reportan también áreas afectadas en el Departamento de Cajamarca (8). Las zonas de Ceja de Selva presentan otro tipo de enfermedades en incidencia que no puede ser generalizada dadas las pocas áreas evaluadas. Sin embargo la abundancia de vectores y la naturaleza de los patógenos podrían representar una seria amenaza para los proyectos de incrementos de áreas maiceras en Yurimaguas. Una característica realmente problemática es el hecho de que algunas enfermedades observadas en Tarapoto y en la costa central, son el resultado de la acción sinérgica de varios virus. Se han encontrado plantas conteniendo de 3 a 4 virus en interacción. Esto torna más complicadas las obtenciones de aislamientos de cada agente para su posterior empleo en las evaluaciones de los materiales de mejoramiento.

Las enfermedades siguientes, se van a mencionar de acuerdo al vector, algunas características de las partículas virales y modo de trasmisión:

a) Enfermedades causadas por virus

1. Vector: Orden Homóptera
Fam. Aphididae
Myzus persicae Sulzer
Rophalosiphum maidis Fitch.

Virus: Maize Dwarf Mosaic Virus
Transmisión: Mecánica y Afidos. Forma por Estilete
Forma de partícula viral: Larga y flexuosa 700 nm.
Razas o strains: Existen 2. La raza A afecta al *Sorghum halepense* (L.) Pers. La raza B se caracteriza por no afectar a dicha especie.
Area de distribución: Tarapoto, Callejón de Huaylas, Costa Central
Evidencia de su presencia: Pruebas serológicas y observaciones al microscopio electrónico.

2. Vector: Orden Homoptera
Fam. Cicadellidae
Dalbulus maidis (De Long. & Wolc.)

Virus: Rayado Fino Virus
Transmisión: Solo por insecto, en forma persistente
Forma de partícula: Isométricas 25-30 nm.
Area de distribución: Costa Central, Callejón de Huaylas, Tarapoto.
Evidencia de su presencia: Pruebas serológicas.

3. Vector: Orden Homoptera
Fam. Delpnacidae
Peregrinus maidis (Ashmead)

Virus: Maize Mosaic Virus
Transmisión: Solo por insectos. Forma Persistente
Forma de partícula viral: Rhadovirus
Razas o strains: Raya Fina y Raya Gruesa
Areas de distribución: Tarapoto, Callejón de Huaylas y Costa Central
Evidencia de su presencia: Pruebas serológicas y microscopía electrónica.

4. Vector: El mismo
Virus: Maize Stripe Virus
Trasmisión: Sólo por insecto. Forma aún no descrita
Forma de partícula: Isométricas de 35-40 nm.
Area de distribución: Tarapoto y Ceja de Selva
Evidencia de su presencia: Pruebas serológicas.

5. Vector: Orden Coleoptera
Fam. Chrysomelidae
Diabrotica sp.

Virus: Maize Chlorotic Mottle Virus
Transmisión: Mecánica y por insecto. No persistente
Forma de partículas: Polihédricas 30 nm.
Areas de distribución: Costa Central y Callejón de Huaylas.
Evidencia de su presencia: Pruebas serológicas y microscopía electrónica.

b) Enfermedades causadas por Espiroplasmas y Micoplasmas

6. Vector: Orden Homoptera
Fam. Cicadellidae
Dalbulus maidis (De Long & Wolc.)
Espiroplasma: Corn Stunt Spiroplasma
Transmisión: Sólo por insecto. Forma persistente
Forma del agente: Espiral, visible al microscopio en campo oscuro
Area de distribución: Tarapoto
Evidencia de su presencia: Observación directa, al microscopio.

7. Vector: El mismo
Micoplasma: Maize Bushy Stunt
Transmisión: Sólo por insecto. Forma persistente.
Areas de distribución: Callejón de Huaylas y probablemente Cuzco y Ayacucho.

II. ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

Las enfermedades fungosas causantes de necrosis foliares y de tizones han sido descritas desde 1931. Abbot ya define a Helminthosporium turcicum Pass. , Cercospora sorghi Ell. & Ev. y Puccinia sorghi Schw. causante de la Roya. Posteriormente Stakman reporta a Puccinia polysora Underw. en Tingo María (5).

Sin embargo el primer estudio de clasificación de las especies de Helminthosporium patógenas al Maíz, así como su distribución fue iniciado por Salas en 1972 (12) estudio infortunadamente interrumpido. Los primeros resultados reportan a H. turcicum Pass en áreas de Costa, Sierra y Ceja de Selva; H. carbonum Ulls. en Cuzco; H. maydis Nisik & Miy. en Iquitos. Todos ellos produciendo necrosis foliar. En los valles de Virú y Chancay en la costa central se reporta al H. pedicellatum produciendo pudriciones radiculares. Martinsón (8) en evaluaciones realizadas en 1977, afirma que el patógeno más importante y frecuente es Cercospora sorghi Schw. y que posiblemente existen otras especies de éste hongo. Helminthosporium sp. y Puccinia sorghi Schw. también han sido observados en todas las áreas evaluadas, principalmente en Sierra.

El daño económico ocasionado por estos agentes no se ha determinado aún con precisión, pero sólo para Helminthosporium sp. Cramer (4) estima el 19.2% de pérdidas (significaría el 19.2% del 8% de las pérdidas totales estimadas). Aunque existe diversificación en la reacción varietal, la mayoría de nuestros híbridos y compuestos son susceptibles y a juzgar por la gran cantidad de área foliar dañada, sin duda la acción de este hongo disminuye la capacidad productiva, aunque mayormente los ataque se presenten tardíos próximos a la maduración.

Las Pudriciones de Mazorcas, cuyos agentes causales se reportan como Diplodia maydis (Berk.) Sacc., Gibberella zeae Schw. y Fusarium moniliforme Shel. (8) causan considerables deterioros en mazorcas en las plantas como en el almacenamiento.

En gran mayoría de casos se ha observado los efectos de los hongos mencionados como agentes secundarios de pudrición después de los daños ocasionados por Heliothis zeae Boddie. En menor proporción se los ha observado como agentes primarios. Cramer (4) estima las pérdidas en un 10% (10% del 8%).

Las pudriciones de tallos causadas por Diplodia sp., Fusarium sp. y Cephalosporium se reportan ocasionando serios problemas en la Sierra Central. Las pérdidas se estiman en 2.5% (2.5% del 8%).

III. ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS

Lazo y Matos (13) identificaron la bacteria Erwinia stewartii causando necrosis foliar y marchitez de plantas. También se ha observado la enfermedad en forma esporádica en Huaráz, Cuzco y Cajamarca. La incidencia más alta se encontró en variedades amiláceas.

Bibliografía

1. Abbot, E. 1931. Enfermedades de las Plantas en el Perú. Ciruclar No. 18. Estación Experimental Agrícola de La Molina.

2. Beingolea, Oscar. 1970. Pérdidas ocasionadas por las plagas de insectos, nemátodos, enfermedades y plantas nocivas a la agricultura del Perú. Informe No. 10. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.

3. Bazán de Segura, C. 1959. Principales enfermedades de las plantas en el Perú. Asociación de Agricultores de Cañete e Ica. Cañete, Perú. 70 p.

4. Cramer, H. 1967. Defensa Vegetal y Cosecha Mundial. Bayer Pflanzenschutz - Leverkusen. 555 p.

5. García Rada, G. 1947. Fitopatología Agrícola del Perú. Imprenta El Cóndor, Lima, Perú. 423 p.

6. Gordon, Donald. 1978. Ohio Agricultural Research and Development Center. (Comunicación personal).

7. Grobman, A. et. al. 1961. Races of maiz in Peru; National Academy Sciences - National Research Council. 374 p.

8. Martinson, Mock y Walker. 1977. Factores que limitan la producción de Maíz en el Perú. Informe de Misión de la Universidad de Iowa. 30 p.

9. Nault, Lowell. OARDC. 1977. Transmission of maize chlorotic mottle virus by Chrysomelidae beatles. (En prensa).

10. Nault, Lowell. OARDC. 1978. Comunicación personal.

11. Ministerio de Alimentación. 1978. Sub-Dirección de Sanidad Vegetal. Evaluación de las pérdidas causadas por plagas, enfermedades, nemátodes y malezas durante el año 1976. (No publicado).

12. Salas, Norma. 1975. Especies de Helminthosporium en maíz en el Perú. Informativo de maíz. No. 6: Marzo y Abril.

13. Lazo, L. y Matos, L. 1977. Etiología y Sintomatología de la Marchitez Bacteriana del Maíz. Fitopatología Vol. 12 (2): Noviembre.

NEMATODOS DEL MAIZ

Ing. Fausto Espino Sánchez
Centro Regional de Investigación Agropecuaria-La Molina
Ministerio de Agricultura y Alimentación.

El cultivo de maíz (Zea mays) frecuentemente es recomendado en nuestro medio como cultivo de rotación para el control de algunos nemátodos parásitos de plantas. Sin embargo, este cultivo es afectado por varias especies de nemátodos fitoparásitos, que inciden y dañan su sistema radicular, mermando su rendimiento. Se estima una reducción entre el 2 y 5% dependiendo de la variedad, especie y población del nemátodo y condiciones climáticas del suelo y ambiente.

Principales nemátodos que afectan al maíz

A. "Nemátodos de lesión" Pratylenchus spp.

Son endoparásitos migratorios. Los huevos son colocados tanto en el suelo como en las raíces de las plantas infestadas. Penetran a la raíz mediante su estilete, se alimentan sobre el tejido radicular y pueden retornar al suelo. El ciclo de vida puede ser completado entre 20 y 40 días, dependiendo de la especie e influencia del ambiente.

En campos infestados se pueden observar "focos" de plantas de pobre crecimiento y desarrollo y extrayendo estas plantas notar un sistema radicular muy reducido.

Un síntoma específico en las raíces son las llamadas "lesiones", que son áreas necróticas y con pudriciones ocasionadas por el nemátodo, y donde posteriormente se desarrollan microorganismos secundarios, especialmente hongos.

El reconocimiento de grandes poblaciones de especies de Pratylenchus en campos de maíz con pobre desarrollo, puede indicar que estos nemátodos son los responsables del daño, pero solamente estudios de patogenicidad pueden revelarnos si son los verdaderos agentes causales.

Existen referencias de asociaciones de especies de Pratylenchus con Rhizoctonia solani, las cuales no han sido confirmadas en nuestro medio.

Se han determinado diferentes especies, entre ellas: P. brachyurus, P. minyus, P. zeae, P. thornei, y Pratylenchus sp.

B. "Nemátodos deformadores de raíces": Trichodorus sp.

Son ectoparásitos que se encuentran en el suelo en todas sus formas. Impiden el desarrollo de los pelos absorventes de la raíz y causan un débil y deformado desarrollo del sistema radicular.

El ciclo de vida es completado en corto tiempo, necesitando entre 21 y 22 días a 22°C y 16 a 17 días a 30°C.

Aúnque las especies de Trichodorus frecuentemente son reconocidas en campos de maíz, no se ha demostrado su efectividad como vectores de virus, pero se sabe que son potencialmente capaces.

Principales características morfológicas

Longitud del cuerpo:	0.4 1.5 mm.
Estilete:	dorsalmente curvado, hueco y sin ensanchamientos.
Esófago:	con típico bulbo basal piriforme
Ovarios:	generalmente dos
Vulva:	cerca del punto medio del cuerpo
Cola:	truncada y redondeada en machos y hembras
Ano :	cerca del extremo posterior. La parte anterior de los machos y larvas se parece mucho a las hembras.

Entre las especies reportadas tenemos: T. christiei y T. primitivus

C. "Nemátodos en espiral" : Helicotylenchus spp.
Rotylenchus spp.

Son ectoparásitos y algunas veces endoparásitos. Se encuentran en todas sus fases en el suelo y raíces. Generalmente, se alimentan externamente, pero algunas veces pueden introducir la parte anterior o todo el cuerpo dentro de los tejidos radiculares. Ningún síntoma específico está asociado con la presencia de estos nemátodos. El ciclo de vida pueden completarlo en 35 días a 24°C y a 30 días a 32°C.

En cultivos relacionados se han encontrado asociaciones entre especies de Helicotylenchus con Pythium arrhenomaes, pero no se demostró en maíz.

Principales características morfológicas

Cuerpo:	0.5 a 1.2 mm. arqueado o en espiral cuando está muerto o en reposo.
Estilete:	moderadamente largo.
Orificio de la glándula esofágica dorsal:	situado por detrás de los ensanchamientos del estilete, a una distancia mayor que la mitad de la longitud del estilete.
Ovarios:	dos
Vulva:	posterior al punto medio del cuerpo
Cola:	en las hembras, de redondeada a casi puntiaguda, frecuentemente con una proyección corta en la cara ventral. En los machos, corta y con aleta.

Entre las especies reportadas para el cultivo tenemos: H. nannus, H. erythrinae y Rotylenchus sp.

D. "Nemátodos anillados": Criconemoides spp.

Son ectoparásitos de muchas plantas. Las hembras y larvas se hallan en el suelo, los machos raramente o nunca.

Se alimentan externamente introduciendo su largo estilete directamente a las células de los tejidos radiculares. En grande spoblaciones son capaces de detener el desarrollo de la planta.

El ciclo de vida puede completarlo entre 25 a 34 días, según la temperatura.

Algunas especies son sensibles a la falta de humedad del suelo y a niveles bajos de pH.

Principales características morfológicas:

Cuerpo:	corto (0.3-0.8 mm) ancho, con grandes anillos en las hembras y larvas, casi siempre con una arista posterior. Los anillos de los machos son mucho más pequeños.
Estilete:	de tamaño mediano, frecuentemente falta en los machos.
Esófago:	con bulbo medio y bulbo posterior estrecho y corto.
Tubo del esófago:	descansa en espiras sobre la válvula del tubo medio cuando no está fuera el estilete.
Ovarios:	sólo uno
Vulva:	cerca de la parte posterior del cuerpo (anillos modificados donde se abre)
Cola:	de muy redondeada en las hembras a puntiaguda.

Entre las especi-s reportados tenemos: C. ornatum, C. rusticum y C. mutabile.

E. "Nemátodos estilete": Tylenchorhynchus spp.

Son ectoparásitos y a veces endoparásitos de muchas plantas. Su alimentación en los pelos radiculares y células epidermales puede producir un pobre crecimiento de la planta.
El sistema radicular afectado muestra un anormal engrosamiento, mucho espaciamiento entre raíces y un irregular desarrollo.
Su ciclo de vida puede ser completado en aproximadamente 30 días en condiciones de laboratorio.

Principales características morfológicas:

Longitud del cuerpo:	0.6 - 1.4 mm.
Región labial:	prolongación del cuerpo o ligeramente diferenciada.
Estilete:	por lo general fuerte, con grandes ensanchamientos basales.

Esófago:	con bulbo posterior muy desarrollado
Ovarios:	dos
Vulva:	cerca de punto medio del cuerpo
Cola:	en la hembra, ahusada y redondeada, por lo general de longitud dos o más veces mayor que el diámetro de la región anal

Las especies reportadas para maíz son: T. claytoni y T. martini

F.- "Nemátodos de muda": Hemicycliophora spp.

Son ectoparásitos de varias plantas, a veces asociado con pequeñas agallas de forma irregular en raíces jóvenes. Se encuentran en el suelo hembras, machos y larvas. No se han encontrado los machos de muchas especies.

El ciclo de vida puede ser completado entre 15 a 18 días a temperatura de 30°C.

Principales características morfológicas

Cuerpo:	la longitud varía de 0.8 a 2.0 mm. en las hembras, de 0.4 a 1.0 mm. en los machos. En las hembras, cuerpo cubierto por una vaina semejante a una cutícula en vía de muda. Esta vaina no existe en los machos. Forma curvada más o menos semicurcular en algunas especies.
Estilete:	delgado,alargado con bulbos basales bien desarrollados en las hembras.
Esófago:	bien desarrollado en las hembras, con el tubo medio y la extremidad anterior fundidos y el bulbo posterior algo corto; degenerado en los machos.
Ovario:	sólo existe uno
Vulva:	situada en la parte posterior del cuerpo.
Cola:	en las hembras, de puntiaguda a truncada y redondeada; en los machos, cónica y puntiaguda, frecuentemente de longitud igual a varias veces el ancho de la región anal.
Espículas:	grandes y curvadas.
Aleta:	existe.

Las especies reportadas para maíz son: H. parvana y H. penetrans

Control

En el cultivo de maíz para nuestro medio se recomienda tener presente los siguientes métodos:

Rotación de Cultivos: los cultivos susceptibles se alternan con los cultivos inmunes o altamente resistentes. Mientras estos últimos crecen, la

la población de nemátodos disminuye debido a que su reproducción es inferior a la mortalidad natural por falta de alimentos y por la actividad de los depredadores, hongos y enfermedades. Transcurridas una o más campañas, según las especies los nemátodos que existan, la población presente en el suelo habrá disminuido hasta un punto en que la especie vegetal susceptible se pueda cultivar nuevamente con poco o ningún riesgo.

Barbecho: El barbecho debe ser completo, no dejando crecer nada, especialmente eliminando las malas hierbas o pastos que pueden ser hospederos de nemátodos fitoparásitos.

Araduras profundas: Arando la tierra en temporadas secas se puede eliminar nemátodos, ya que se les expone a la desecación y a la muerte por calor, por incidencia directa de los rayos solares.

Uso de materia orgánica: Fomenta el crecimiento de los nemátodos saprofíticos, los cuales a su vez, estimulan la multiplicación de nemátodes predatores, hongos capturadores de nemátodos y otros enemigos naturales que disminuyen la población de las especies fitoparásitas. El uso de este método está limitado por la gran cantidad de materia orgánica que debe emplearse por unidad de superficie.

Empleo de variedades resistentes y tolerantes: Uno de los mejores métodos de lucha contra los nemátodes es el empleo de variedades resistentes y tolerantes. La variedad debe mostrar resistencia o tolerancia a las especies de nemátodos predominantes en la región y además, debe tener cualidades agronómicas aceptables, rendir bien, producir granos de buena calidad y en general ser más lucrativa que las variedades comunes.

NEMATODOS DEL MAIZ (*Zea mays*)

A. "Nemátodo de lesión"	*Pratylenchus* spp. *P. brachyurus* *P. minyus* *P. zeae*
B. "Nemátodo deformador de raíces"	*Trichodorus* spp. *T. christiei* *T. primitivus*
C. "Nemátodo en Espiral"	*Helicotylenchus* spp. *H. nannus* *H. erythrinae* *Rotylenchus* spp
D. "Nemátodo anillado"	*Criconemoides* spp. *C. ornatum* *C. rusticum* *C. mutabile*
E. "Nemátodo Estilete"	*Tylenchorhynchus* spp. *T. claytoni* *T. martini*
F. "Nemátodo de muda"	*Hemicycliophora* spp. *H. parvana* *H. penetrans*
G. Otras especies asociadas	*Rotylenchulus reniformis* *Ditylenchus dipsaci* *Meloidogyne arenaris* *Meloidogyne incognita* *Meloidogyne javanica* *Heterodera punctata* *Hoplolaimus coronatus* *Hoplolaimus tylenchiformis* *Longidorus elongatus* *Xiphinema chambersii* *Xiphinema americanum*.

Fig. A : hembra, toda longitud
Fig. B : hembra, parte anterior
Fig. C : hembra, parte anterior
Fig. D : hembra, toda longitud

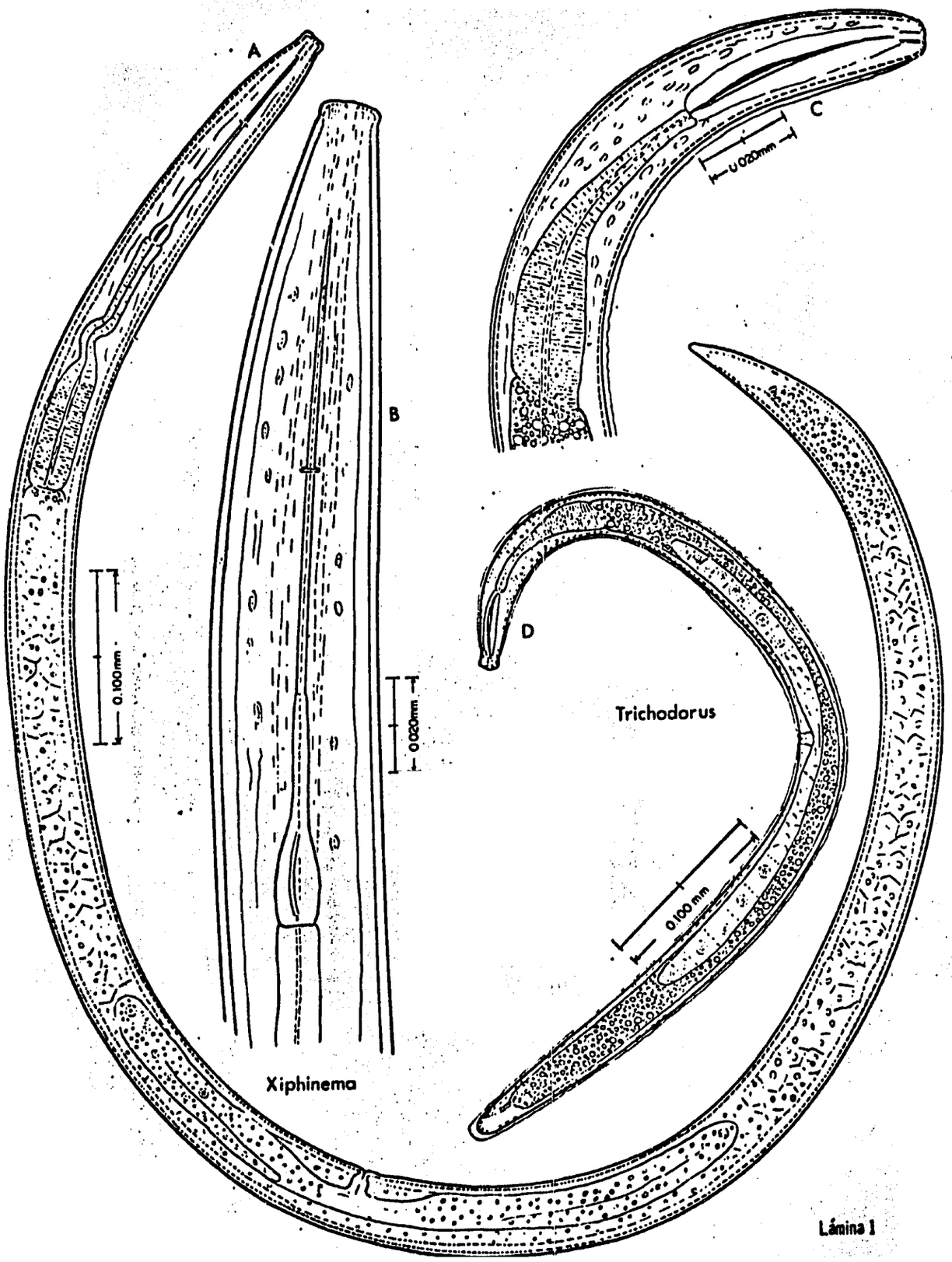


Lámina I

Fig. A : hembra,toda longitud
Fig. B : hembra,parte anterior
Fig. C : macho,parte posterior
Fig. D : hembra,región bucal

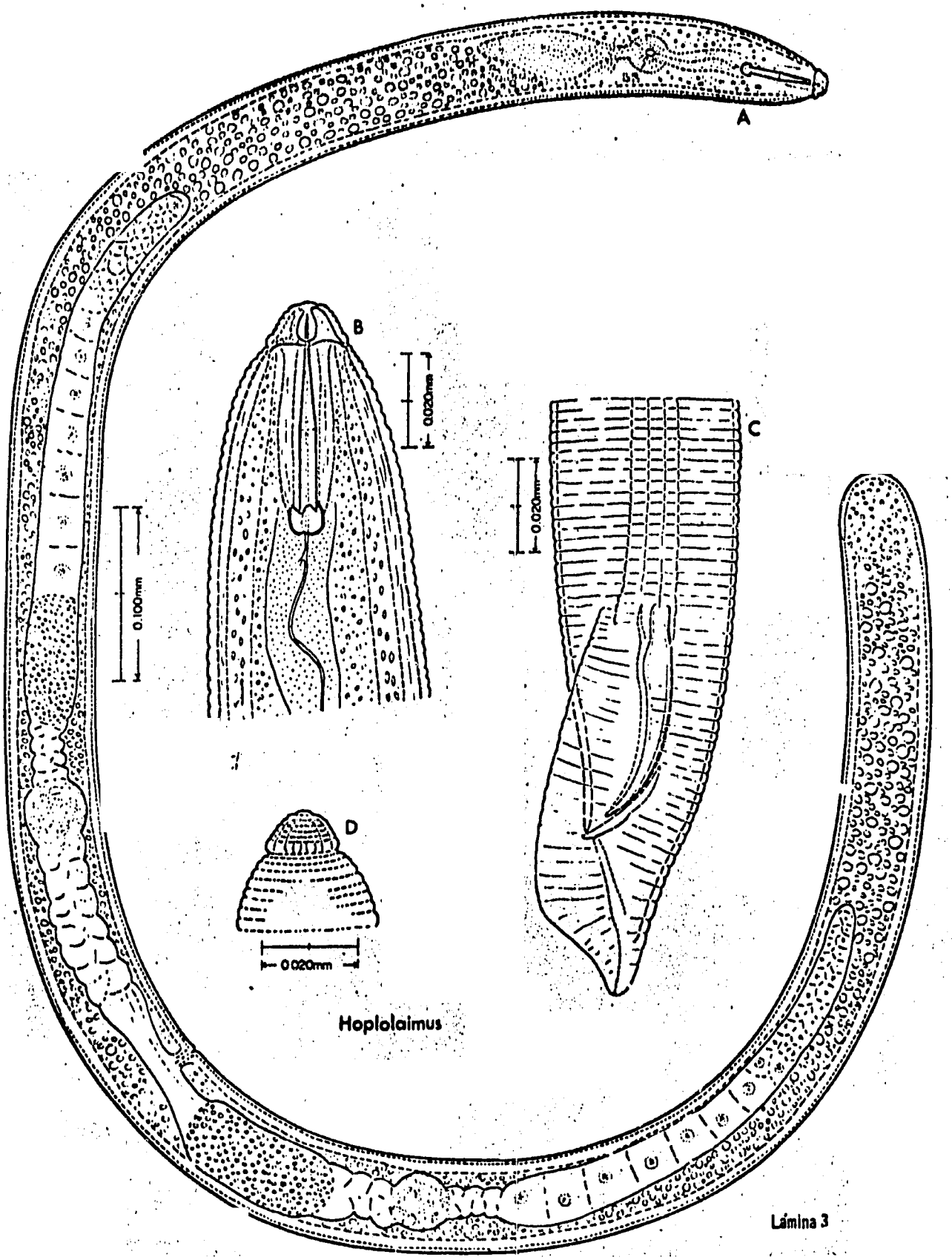


Fig. A-B: hembra,toda longitud
Fig. C : hembra,parte anterior
Fig. D : hembra,parte anterior
Fig. E : macho,parte posterior

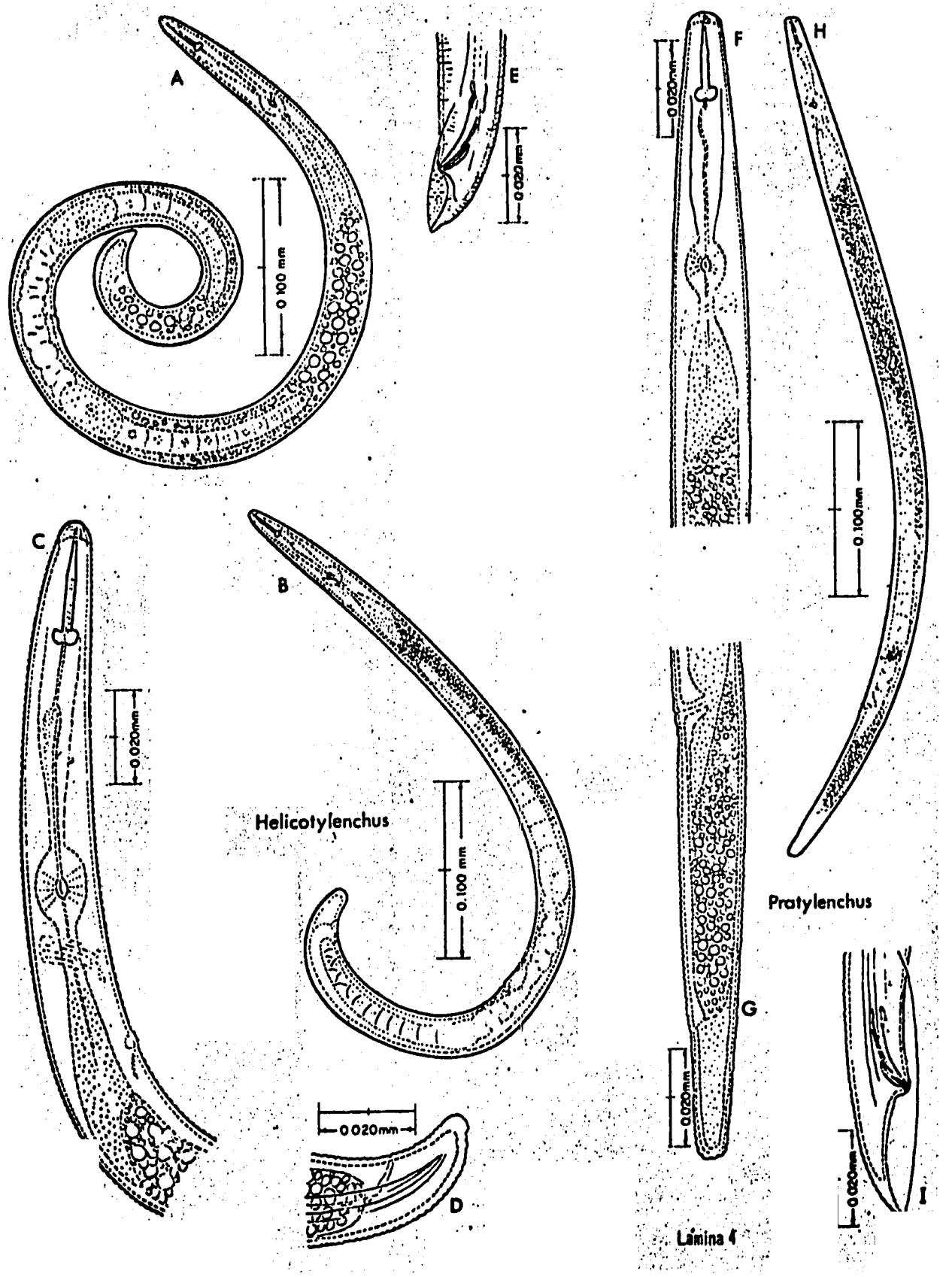


Fig. A : hembra,toda longitud
Fig. B : hembra,perte anterior
Fig. C : macho,toda longitud
Fig. D : macho,parte anterior
Fig. E : hembra,parte anterior
Fig. F : hembra,toda longitud
Fig. G : macho,parte posterior

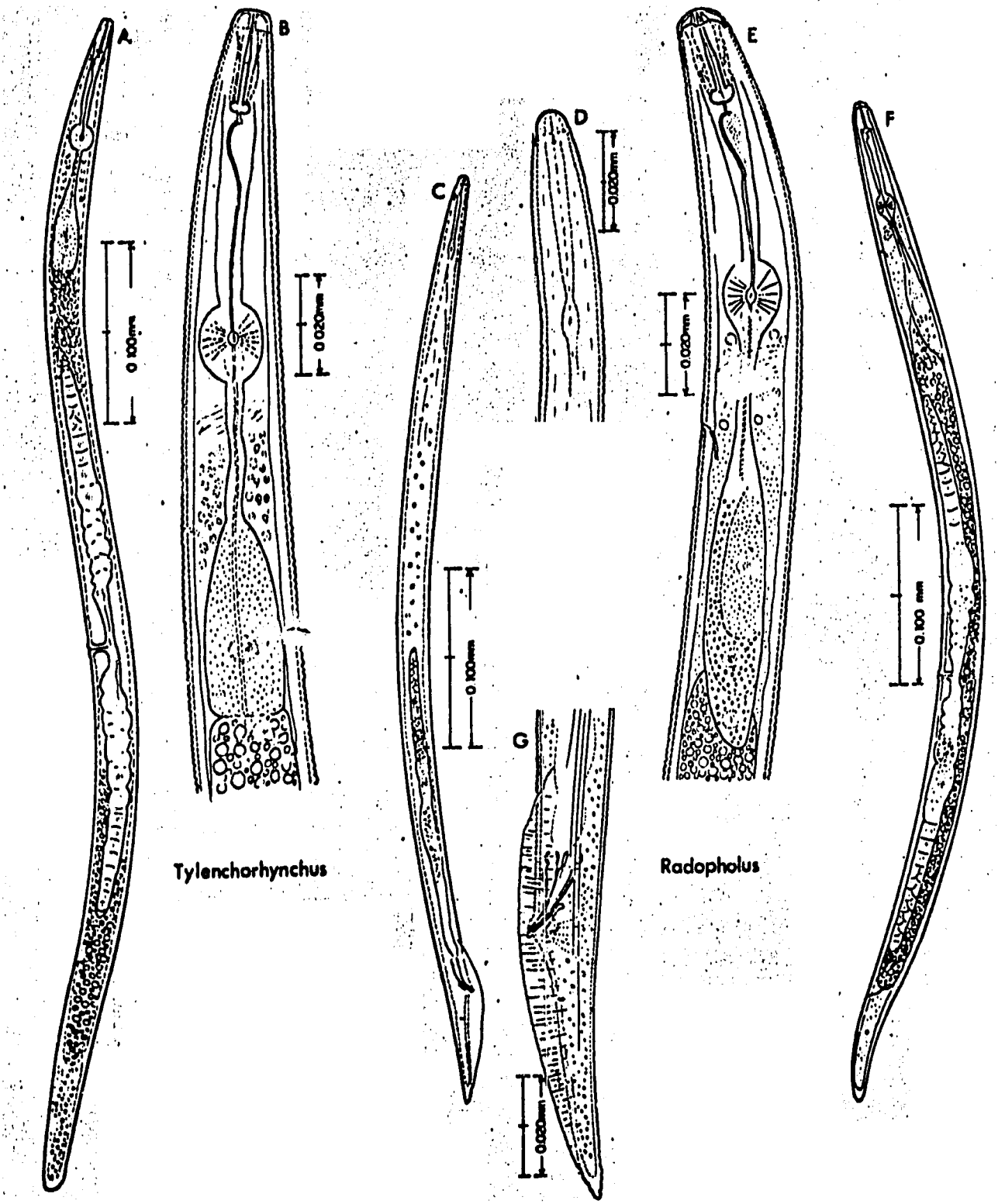


Lámina 5

Fig. A : macho,toda longitud
Fig. B : macho,parte anterior
Fig. C : hembra,parte anterior
Fig. D : Larva segunda edad
Fig. E : macho,parte anterior
Fig. F : hembra,toda longitud

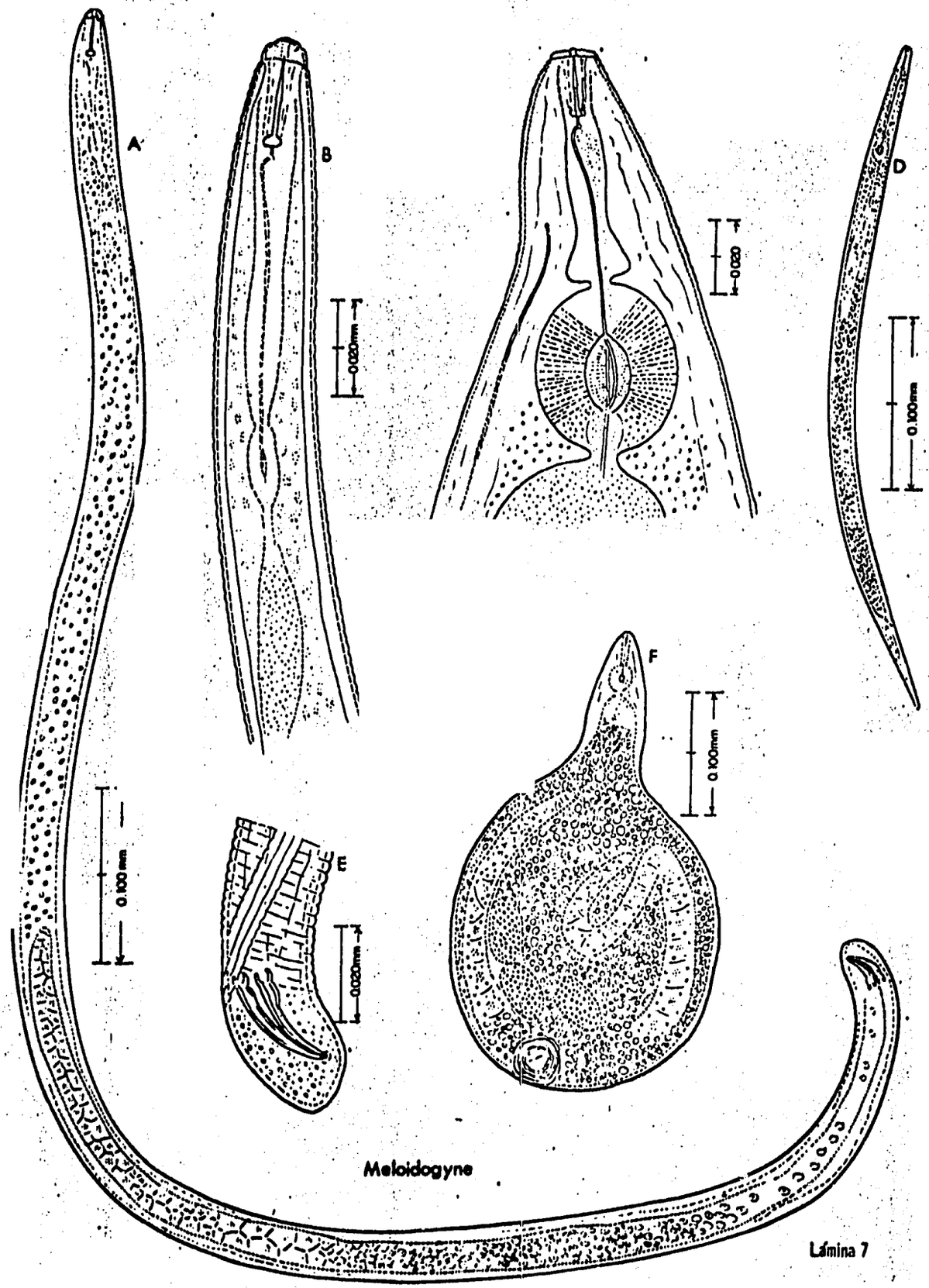


Lámina 7

Fig. A : macho,toda longitud
Fig. B : larva,toda longitud
Fig. C : hembra,toda longitud

Fig. D : hembra,toda longitud
Fig. E : macho,toda longitud
Fig. F : hembra inmadura
Fig. G : larva,toda longitud

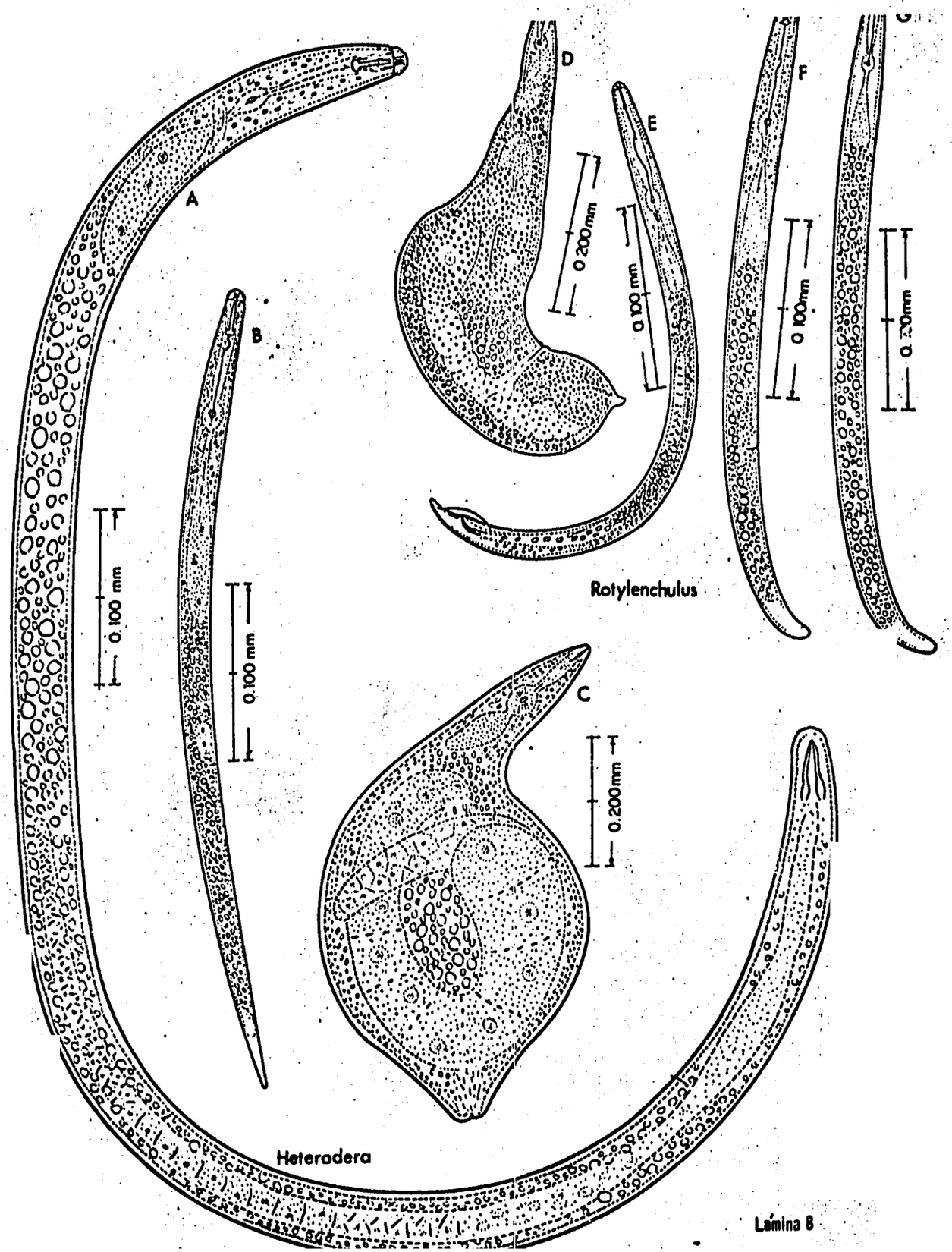


Lámina 8

CONTROL DE MALEZAS EN MAIZ

Dr. Salomón Helfgott
Departamento de Fitotecnia
Universidad Nacional Agraria
La Molina

La obtención de una producción económica de maíz es virtulamente imposible sino se controla malezas. Los suelos constituyen reservorios de cantidades masivas de semillas y otras estructuras reproductivas de malezas que pueden permanecer latentes y viables por muchos años. El éxito de un programa destinado a reducir las pérdidas causadas por las malezas depende de la habilidad competitiva de las especies de malezas presentes. Ello implica conocer las poblaciones de malezas imperantes en una zona, identificando aquellas que son dominantes y las agresivas al cultivo.

En la Costa del Perú, algunas de las principales malezas-problema son: Sorghum halepensis (L.) Pers.; Setaria sp.; Cyperus sp., Eleusine sp.; Cenchrus sp. e Ipomoea. De otro lado en una encuesta realizada en 32 estados de EE.UU., se reportaron las siguientes malezas en orden de importancia, que constituyen problemas en campos de maíz:

Malezas Anuales	
Hoja Angosta	Hoja ancha
Setaria sp. (18)	Amaranthus sp. (13)
Panicum dichotomiflorum Michx. (11)	Ipomoea sp. (10)
Digitaria sp. (8)	Xanthium pensylvanicum Wall. (6)
Echinocloa sp. (6)	Abutylon theophrasti Medic. (6)
Sorghum bicolor (L.) Moench. (3)	Chenopodium album L. (4)
Cenchrus sp. (3)	Helianthus annus L. (4)
	Cassia obtusifolia L. (2)

Malezas Perennes	
Hoja Angosta	Hoja ancha
Sorghum halepensis (L.)Pers. (10)	Cirsium arvense (L.)Scop. (6)
Cyperus sp. (10)	Convolvulus arvensis L. (4)
Agropyron repens (L.) Beauv. (8)	Asclepias syriaca L. (2)

Nota.- El número entre paréntesis indica el número de estados que reportaron la maleza como una de las cinco principales en maíz.

Fuente: Behrens, R. (1975). Corn and Weeds. Weeds Today 6: 15-18.

Otro aspecto importante es la determinación de las épocas críticas de competencia, es decir los períodos en los cuales la presencia de malezas es más perjudicial. En el caso de maíz, al igual que en muchos otros cultivos, este período coincide con la etapa inicial de su establecimiento. Cabe mencionar que las malezas presentes en las fases finales del ciclo vegetativo interfieren con las labores de cosecha y reinfestan el suelo con semillas.

En el manejo de un agro-ecosistema de maíz, se debe contemplar programas que permitan mantener el balance cultivo malas hierbas en favor del primero. Este manejo integrado involucra el uso de variedades competitivas sembradas en épocas apropiadas, con densidades, distanciamientos y abonamiento óptimos. Así mismo, se requieren prácticas de prevención, es decir, evitar que una determinada especie invada un campo o una región. La rotación de cultivos puede ser necesaria con determinados tipos de malezas.

Las labores de aradura también forman parte del manejo integral. Por ejemplo, labranzas mínimas durante varias campañas, puede resultar en cambios en la población de malezas, con predominancia de gramíneas anuales y perennes que son más difíciles de controlar.

En cuanto a las labores de cultivo estas aún se emplean en gran escala en la mayor parte de las regiones maiceras del mundo, incluyendo el Perú, siendo importantes en aquellos suelos que por su naturaleza se compactan al secarse. Sin embargo, en la mayoría de los suelos, las investigaciones realizadas indican que la mencionada labor solo sirve para controlar malezas. Más aún, las labores de cultivo tienen una serie de desventajas tales como:

- El control se realiza recién a partir de los 15-30 días de establecido el cultivo, es decir las malezas ya están compitiendo con éste.

- El deshierbo tanto manual como mecánico debe ser muy cuidadoso para evitar dañar las raíces del cultivo.

- Los métodos mecánicos favorecen la introducción de enfermedades.

- Algunas especies son difíciles de controlar y muchas veces las malezas son solamente transplantadas y especialmente cuando hay riego, vuelven a competir inmediatamente.

- El control entre las hileras de plantas de cultivo es efectivo no así entre plantas dentro de una hilera o surco.

- Un clima húmedo debido a lluvias contínuas así como trabajos urgentes, impiden las labores de deshierbo en el momento oportuno, es decir durante el período crítico de competencia.

- Las labores de cultivo, especialmente en suelos húmedos afectan sus condiciones físicas.

La cantidad de energía empleada para deshierbo por unidad de tiempo es muy alta. En caso de deshierbo manual se requiere mucha mano de obra. Así mismo, el costo de los tractores y los implementos de cultivo es muy elevado.

USO DE HERBICIDAS

Desde aproximadamente unos treinta años se empezaron a usar herbicidas en maíz. Al comienzo se tenía sólo el 2,4-D como post-emergente, es decir en aplicaciones luego de la emergencia del cultivo y las malezas, pero luego se desarrollaron una serie de otros productos de uso creciente, tanto en aplicaciones de post-emergencia como en pre-siembra y pre-emergencia, es decir, luego de la siembra del cultivo, pero antes de su emergencia o la de las malezas. Debemos considerar éstos productos químicos como parte de un sistema integral de control de malezas que en lugar de desplazar otros métodos pueden permitir un uso más efectivo. Por ejemplo en un ensayo realizado en Minnesota, USA, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tratamiento	Rendimiento de maíz %
Sin deshierbo	55
Cultivos mecánicos	77
Herbicida sólo	89
Herbicida + cultivos mecánicos	100

Fuente: Behrens, R. (1975) Corn and weeds. Weeds Today 6:15-18.

En muchos países el uso de herbicidas tiene gran aceptación. Así tenemos que en USA, aproximadamente el 80% del área sembrada con maíz recibe aplicaciones de herbicidas. El gasto en éstos productos químicos es mucho mayor que el de insecticidas y fungicidas tanto en USA como en el resto del mundo, tal como se aprecia en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 1. Consumo de pesticidas en maíz (millones de dolares).

Pesticidas	U S A			Resto del mundo		
	1974	1980*	1984*	1974	1980*	1984*
Herbicidas	423	683	780	680	1108	1288
Insecticidas	85	164	194	174	262	329
Fungicidas	4	6	9	19	21	26
Total	512	853	985	873	1391	1643

Fuente: Farm Chemicals, Set. 77 * Estimado

Por otro lado, en países en vías de desarrollo, tales como los de Centro y Sud América su uso es aún muy restringido, tal como se observa en el Cuadro No. 2 debido a múltiples causas, entre las cuales podemos citar el arraigo de prácticas tradicionales y diversos factores socio-económicos.

CUADRO No. 2. Consumo de pesticidas en maíz en Centro y Sud-América (millones de dolares)

Pesticidas	1974	1980*
Herbicidas	10.8	18.1
Insecticidas	10.6	29.5
Fungicidas	1.5	2.6
Total	22.9	50.2

Fuente: Farm Chemicals, Set. 1976 * Estimado

En el Cuadro No. 3 se presenta una relación de los principales herbicidas selectivos actualmente registrados para uso en maíz. Además del nombre químico común y comercial se indica el momento de aplicación, la tolerancia del cultivo y el grupo químico al que pertenece. Esto último es importante ya que comunmente los herbicidas de una misma clase controlan similares malezas y tienen características y comportamiento afín.

La Atrazina y el 2,4-D son los más empleados en la mayoría de países donde se utiliza herbicidas. La atrazina se aplica generalmente en pre-emergencia aunque también se puede incorporar o aplicar en post-emergencia cuando las malezas estan al estado de plántula. Es el producto que mejor controla mas especies de hoja ancha y angosta, aunque no es muy efectivo contra Setaria, Panicum, Sorchum bicolor, Cirsium arvense y Abutylon. Sorghum halepensis y Convolvulus son resistentes. El 2,4-D control solamente malezas de hoja ancha y las aplicaciones se deben realizar, de preferencia, cuando el maíz tiene entre 10 y 30 cm de altura y las malezas estan pequeñas. Cuando el maíz tiene mayor altura se debe aplicar en forma dirigida, evitando que la aspersión llegue al follaje de las plantas del cultivo.

Otros herbicidas muy utilizados son:

- alachlor, uno de los mas efectivos contra grases y Cyperus, pero es débil contra especies de hoja ancha.

CUADRO No. 3.- Relación de herbicidas registrados para uso en maíz hasta 1977.

Nombre químico común	Nombre comercial	Grupo químico	Momento de aplicación	Tolerancia al cultivo
Alachlor	Lasso	Acetanilida	Pre	Buena
Ametrina	Gesapax, Evik	Triazina	Post	Baja
Atrazina	AAtrex,Atranex, Basatrín, Gesaprim,Triazil	Triazina	Pres,Pre, Post	Buena
Butylate + R-25788	Sutan+	Tiocarbamato	Pres	Buena
Chloramben	Amiben	Benzoico	Pre,Post	Buena
CDAA	Randox	Amida	Pre	Buena
Chlorbromuron	Maloran	Urea	Pre	Buena
Cianazina	Bladex	Triazina	Pre,Post	Buena
Cyprazina	Outfox	Triazina	Post	Buena
Diallate	Avadex		Pres	Buena
Dicamba	Banvel	Benzoico	Pre,Post	Aceptable
Dinoseb	Premerge	Fenol	Pre	Buena
Diuron	Karmex,Otros	Urea	Pre	Aceptable
2,4-D	Varios	Fenoxi	Post	Aceptable
EPTC + R-25788	Eradicane	Tiocarbamato	Pres	Buena
Linuron	Afalon,Lorox	Urea	Pre	Aceptable
MCPA	Varios	Fenoxi	Post	Aceptable
Metolachlor	Dual	Acetanilida	Pre	Buena
Penoxalin	Prowl	Dinitroanilina	Pre	Buena
Propachlor	Ramrod	Acetanilida	Pre	Buena
Simazina	Gesatop, Princep	Triazina	Pres,Post	Buena

- butylate y EPTC, ambos con R-25788, son muy similares al alachlor en cuanto al tipo de malezas que controlan.

- Cianazina, tiene menor efecto residual que la Atrazina lo cual es una ventaja en rotaciones con cultivos susceptibles. Es algo más efectivo que la atrazina contra Digitaria y Panicum pero más débil contra Amaranthus.

- dicamba, no tiene acción contra gramíneas pero es el más efectivo contra malezas de hoja ancha.

El resto de los herbicidas mencionados en el Cuadro No. 3 se utilizan en menor escala, ya sea por que recién estan siendo introducidos o debido a su reemplazo por herbicidas mas efectivos. En este grupo podemos mencionar, en orden alfabético: ametrina, chloramben, CDAA, chlor - bromuron, cyprazine, diallte, dinoseb, diuron, linuron, MCPA, propachlor y simazina.

El uso de mezclas herbicidas tiene cierta aceptación ya que permite ampliar el espectro de control de malezas, reducir dósis y efecto residual así como otras ventajas. Algunas de las mezclas más comunes son:

- atrazina + butylate + R-25788
- atrazina + alachlor
- atrazina + propachlor
- atrazina + aceite.

El número de herbicidas experimentales es bastante grande lo cual indica que el potencial para progresos adicionales es importante. Hasta el año 1976 destacaban los siguientes: BAS 72461,bentazon, bifenox, DS-5328, H-25893, M-3785, NIA- 21844, NIA-23486 y R-31401 Es probable que varios de estos compuestos nuevos ya se encuentren registrados en algunos países.

Además de los productos indicados, se emplea dalapon (Dowpon ó Basinex-P) y glifosato (Roundup) en aplicaciones post-emergentes para controlar malezas perennes antes de la siembra de maíz. Igualmente, el paraquat (Gramoxone) que puede ser aplicado luego de la siembra de maíz pero antes de su emergencia, cuando las malezas estan al estado de plántula.

FACTORES QUE AFECTAN LA EFECTIVIDAD DE LOS HERBICIDAS

Un alto porcentaje de los problemas que se presentan en la utilización de herbicidas se debe a que los usuarios desconocen o no toman en consideración los principales factores que pueden incidir en la efectividad de los herbicidas y que resumimos a continuación:

I. Propiedades físicas y químicas de los herbicidas: polaridad, solubilidad y volatilidad.

II. Factores en la aplicación.

1. Mecánicos, se refieren a ellas en los equipos en relación a presión, velocidad, agitación, calibración, boquillas, filtros, mantenimiento, aguilón.

2. Agua. En cuanto a calidad (aguas sucias y duras) y cantidad.

3. Incorporación, en relación a la preparación del suelo, tiempo entre aplicación e incorporación, profundidad y equipo.

4. Mezclas.

III. Factores ambientales, tales como: humedad del suelo, lluvia, viento y temperatura.

IV. Factores edáficos: textura, materia orgánica, pH, descomposición química y biológica.

V. Tolerancia de las malezas: fisiológica y mecánica o de posición.

VI. Calidad del producto: tiempo y lugar de almacenamiento.

TOXICIDAD DE HERBICIDAS

Los herbicidas varían en lo que se refieren a su toxicidad para el hombre y otros animales, así como para las plantas, pero si son utilizados en forma apropiada siguiendo las instrucciones y precauciones que se recomiendan estos productos químicos no causan daños.

En el Cuadro No. 4 se presenta una relación de algunos herbicidas para maíz, clasificados en tres categorías de toxicidad relativa de acuerdo a su dósis letal media (LD_{50}) en ratas.

En cuanto a las plantas, todos los herbicidas aplicados tienen selectividad relativa, es decir que son selectivos a ciertas dósis y bajo determinadas condiciones ambientales. El mal uso de herbicidas puede resultar en daños a los cultivos los cuales dependen del modo de acción del producto y varían desde síntomas apenas visibles hasta la muerte total con la consiguiente reducción en la población de plantas.

Los síntomas más típicos debidos a herbicidas son clorosis, necrosis, efectos násticos (curvaturas), inhibición del crecimiento radicular y reducción en altura. Cabe destacar que muchas veces los síntomas se confunden o son el resultado de interacciones con deficiencias nutricionales, enfermedades, insectos, temperaturas altas o bajas, aplicación de otros pesticidas así como otros factores.

CUADRO No. 4.- Toxicidad relativa de herbicidas.

PRODUCTO	DL50 en ratas (mg/kg)	CATEGORIA
Folidol (insecticida)	14	Altamente tóxicos
DDT (insecticida)	113	Medianamente tóxicos
- 2,4-D y 2,4,5-T	300	
- Cianazina	334	
- MCPA	700	Moderadamente tóxicos
Sevin (insecticida)	850	
ASPIRINA	1,200	
- Alachlor	1,200	
- Linurón	1,500	
- Atrazina	3,080	
- Diuron	3,400	
- Chloramben	3,500	
- Simazina	5,000	
- Dalapon	9,330	

Las causas más comunes de fitotoxicidad de herbicidas en los cultivos son:

1. Dósis excesiva.
2. Producto aplicado a un cultivo susceptible.
3. Aplicación en estado de crecimiento y desarrollo susceptible.
4. Residuos de aplicaciones anteriores.
5. Lixiviación por exceso de lluvia o riego, especialmente en caso de herbicidas muy solubles en suelo ligeros.
6. Dispersión del producto por el viento.
7. Volatilización del producto.
8. Aplicación dirigida deficiente.
9. Incompatibilidad con otros insumos.
10. Contaminación del equipo de aplicación con otros productos.
11. Crecimiento de raíces del cultivo dentro de áreas tratadas con herbicidas no-selectivos.

CONTROL INTEGRADO DE PESTES DEL MAIZ EN LOS ESTADOS UNIDOS

Richard E.Ford
Profesor y Jefe del Departamento de Fitopatología
Universidad de Illinois

I. Definiciones

A.- Integración

B.- Peste

C.- Control

D.- Manejo

II. Introducción

III. Fases del Control Integrado de Pestes en Maíz

A.- Táctica individual

B.- Tácticas Múltiples

C.- Monitoría Biológica:

1. Programas Pilotos
2. Regulación de poblaciones

D.- Modelos

E.- Manejo u optimización

1. Diversidad
   Permanencia
   Clima
   Aislamiento

F.- Sistemas de Implementación

IV. Conclusiones

V. Referencias

I. Definiciones

El control integrado de Pestes, también conocido como Manejo Integrado de Pestes, involucra un complejo de factores biológicos y químicos.

A.- La Integración se relaciona con la intención del hombre de comprender y coordinar todos los factores relacionados a las pestes, que impactan en el cultivo de maíz, dentro de un solo programa unificado de control de pestes. Las substancias químicas se usan solamente donde y cuando son amenazados los niveles de tolerancia económica.

B.- Una peste es un patógeno, insecto, o melaza que causa "perjuicio" económico a la planta de maíz en su agroecosistema. Un organismo es clasificado como "peste" por el hombre que no desea compartir sus fuentes de alimentos con él.

C.- Control es la habilidad del hombre para comprender la biología de las plagas lo suficientemente bien para reducir la población o los efectos perjudiciales de las pestes debajo del nivel que causa reducción en rendimiento o calidad del maíz.

D.- Manejo es la manipulación planificada de varias tácticas para minimizar la pérdida económica, y esto implica un programa dinámico, no estático, que va incorporando nueva información conforme ésta aparece disponible a través de la investigación. El manejo implica la existencia contínua de especies dañinas a niveles tolerables. Por otro lado, esto no implica que las plagas no deben ser erradicadas cuando esto sea posible puesto que eso puede ser la única solución completamente satisfactoria a algunos problemas. En la actividad del manejo de plagas los observadores que obtienen esa información las llamamos "exploradores" (contadores de plagas).

II. Introducción

El control integrado de plagas (CIP) es un estado evolucionario en el uso de las estrategias de control químico y biológico (2,8,9). El Agricultor por si solo ha estado integrando prácticas de control de plagas por siglos. El no ha hecho siempre un trabajo exacto o necesariamente perfecto del control de plagas. Ahora que la ciencia ha explicado las causas de muchos de los problemas de plagas, pueden probarse varias tácticas y estrategias nuevas.

Antes de 1900 los agricultores emplearon tácticas de variedades resistentes, fitosanidad y controles biológicos. Los pesticidas derivados del petróleo dieron lugar en la década de 1920 a muchos productos químicos usados sobre la base de una sola táctica que ha continuado por décadas. El aumento dramático en el control de pestes por sustancias químicas condujo

a ciertos casos de mal uso por una minoría de agricultores y tal vez más a menudo por propietarios de casas con pequeñas parcelas de tierra que suelen ser menos conscientes económicamente que los agricultores.

CIP (manejo) es una nueva terminología en las ciencias de los cultivos. Todos están de acuerdo que estos términos se desarrollaron después de la Segunda Guerra Mundial cuando el público aceptó a los insecticidas y esperaban que fueran el "curalotodo" para los problemas de plagas. Simultáneamente algunas desgracias se produjeron en el uso de las substancias químicas. Como consecuencia a más largo término se ha desarrollado gradualmente resistencia en insectos, hongos y ahora posiblemente en nematodes. Sin duda, el CIP representa una nueva terminología en el esfuerzo de toda una época del hombre para obtener sus propios alimentos. La historia nos refiere que el sulfo-cálcico y el sulfato de cobre fueron usados como detenentes contra ladrones que robaban uvas. Muy accidentalmente también controló enfermedades fungosas y posiblemente desanimó a los insectos para alimentarse. La Nicotina se aplicó a varios cultivos simplemente como hojas de tabaco molidas para controlar insectos. En cuanto se descubrieron "nuevos mundos" y sus tierras fueron incorporadas a ser agroecosistemas, obviamente el ecosistema natural fue perturbado o destruído para permitir la sobrevivencia del hombre en poblaciones más densas. Los descubrimientos accidentales sobre el control de plagas más el incremento en el interés público para conservar los sistemas naturales ha conducido a una integración de todo el proceso.

El agroecosistema del maíz en los Estados Unidos no es solamente un utilizador casual de pesticidas, sino que es dependiente del uso de pesticidas. Sobre el 95% del área de maíz recibe tratamientos de herbicidas y el 50% recibe tratamientos de insecticidas, principalmente en el suelo para el control del gusano de las raíces.

Los herbicidas comprenden más del 75% del uso de pesticidas totalizándose el resto con insecticidas, rodenticidas y fungicidas. En 1972 el gobierno de los Estados Unidos aprobó una Ley Federal de Pesticidas demandando un programa educacional para todo el país. Fue financiado a través de la Agencia para la Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos. El Servicio Cooperativo de Extensión fue el sistema educacional encargado de llevar a cabo el programa. Normalmente el Departamento de Agricultura de cada Estado provee el servicio de las pruebas legales y las licencias de servicio de acuerdo al sistema educacional. Personal de Centros Superiores de Educación y los Departamentos del Estado trabajaron conjuntamente desarrollando sistemas de pruebas y exámenes. Al mismo tiempo el EPA ha estado revisando todos los pesticidas manufacturados y usados en los Estados Unidos. El apéndice I es una muestra del "Environmental News", Febrero 15, 1978. (el órgano oficial popular para difundir descubrimientos y acciones publicado por el Registrador Federal para el público estadounidense) presentando el estado actual del uso restringido de pesticidas en los Estados Unidos (1). Todos los pesticidas químicos serán revisados de manera similar sobre su riesgo potencial para los humanos.

Aunque algunas personas creen que el CIP está siendo enfatizado para eliminar los pesticidas químicos, en realidad es un enfoque que enfatiza el uso de los factores de control natural y desenfatiza el mal uso de los pesticidas químicos. Ello no significa la eliminación de las substancias químicas sino que enfatiza una variedad de herramientas para el control de pestes, no para la erradicación de pestes, lo que es imposible en la mayoría de los casos y usualmente no necesario para permitir prácticas agrícolas económicamente factibles. En efecto en algunos casos cuando un programa de CIP se ha manejado bien y está bien concebido desde el punto de vista ambiental, se usan más pesticidas químicos que en la historia previa del cultivo. En casos similares el CIP puede resultar en el uso de menos pesticidas solamente si la información sobre los límites demuestran que no hay necesidad de asperjar o si se puede demostrar que un menor número de aplicaciones, son necesarias y los productos químicos no son usados en exceso. El apropiado uso de los pesticidas beneficiaran tanto al productor como al consumidor; el intento de la mayoría de la gente es hacerlo correctamente.

En general las pérdidas de los cultivos debido a pestes insectiles y enfermedades se han incrementado en cantidades totales desde la década de 1940. Algunos de los factores que han conducido a la vulnerabilidad del agroecosistema son:

i. Una mayor dedicación a los monocultivos de los cultivos principales

ii. Cultivo múltiple

iii. Mayor uso de fertilizantes

iv. Mejoramiento en el manejo del agua

v. Reducción en roturación del suelo

vi. Fuertes presiones de selección para aumentar el rendimiento en las nuevas variedades que son desarrolladas con una base genética más reducida.

vii. Introducción de plagas a nuevas áreas, y

viii. La dependencia relativamente mayor sobre los pesticidas químicos y/u otro enfoque táctico individual en la protección de cultivos.

Generalmente se ven evidencias que las transiciones de la agricultura tradicional o los métodos modernos en países en desarrollo siguen los mismos patrones de problema de plagas que las experimentadas en los Estados Unidos. Debido a que estos métodos son intensivos en capital y energía, los beneficios de tener mayores alimentos para la gente debe balancearse con el riesgo de destruir el medio ambiente.

III. Fases del Control Integrado de Pestes en Maíz

Esencialmente el CIP ha pasado por 6 fases: táctica única; táctica múltiple; monitoría biológica; modelos; manejo e implementación.

Táctica Unica .- Esta fase fue usada por muchas décadas. Primero por medio de prueba y error, el agricultor estaba solo en su habilidad para descubrir y recordar cual método de control trabajó bien bajo cada juego de circunstancias. Tácticas únicas en la producción de máiz han sido demasiado numerosas para mencionarlas en detalle, pero principalmente el agricultor se confió en las prácticas culturales y resisistencia genética especialmente para el control de enfermedades. El agricultor adopto lentamente el uso químico, y hasta recientemente los productos químicos todavía permanecieron como elección de segundo plano como táctica de control de pestes. Yo recuerdo que tomó a mi padre 2 a 3 años para aceptar la realidad que el perforador europeo del maíz era una plaga principal, cuyo único control conocido entonces era el DDT. Este recuerdo está profundamente enraizado en el agotador trabajo que realizaron al recoger cientos de bushels de maíz durante los meses de invierno, mayorcas que caído como consecuencia de la tumbada de los tallos perforados. Ahora los herbicidas y los insecticidas constituyen la primera línea de defensa para malezas e insectos, respectivamente. Un estado del medio-oeste tiene 100 vendedores de pesticidas por cada agente de extensión, el cual es el más probable que sugiera "controles alternos". Puesto que estos productos químicos se aplican ya una sola vez por campaña, el CIP no necesariamente promete reducir el uso de pesticidas en el "cinturón del maíz" de los Estados Unidos.

No es raro escuchar frases como "el germoplasma de maíz de alto rendimiento es frágil y por eso requiere de más fertilizantes y pesticidas". Esto depende de las perspectivas de las personas. En realidad el germoplasma de altos rendimientos responde mejor y así resulta económicamente más beneficioso usar pesticidas, fertilizantes y agua.

Otra preocupación que ha sido ampliamente publicitada en los Estados Unidos es la vulnerabilidad genética de nuestros cultivos principales (6,7). Un cultivo es genéticamente vulnerable cuando le falta la suficiente diversidad genética para soportar los impactos de las enfermedades y de los insectos. La base genética del maíz al parecer está volviéndose más estrecha debido a que los mejoradores de plantas a menudo seleccionan para tener caracteres más específicos. Cada uno quiere lo mejor, las variedades con más altos rendimientos, las más resistentes a las plagas. Otros factores que conducen a la selección de uniformidad son de naturaleza legal (reciente Ley sobre Protección de la Variedad de las Plantas), y económica por medio de las cuales nuestro mercado de procesamiento demanda calidad uniforme y no diversa. Originalmente todas las líneas de maíz cultivadas venian de variedades de polinización abierta. Más recientemente, durante los últimos 10 años, las líneas creadas han sido desarrolladas a base de híbridos

actualmente en uso lo que contribuye a estrechar la base genética. Un estudio de la Academia Nacional de Ciencias encontró que de 197 variedades de maíz disponibles en los Estados Unidos, el 71% del maíz cultivado proviene de solo 6 variedades. En Illinois estimamos (comunicac ión personal de D.G White) que el 40% del área está sembrado de B73xMo17 y que el 60-80% del área está sembrado de variedades que tienen como uno de sus progenitores al B73 o al Mo17. Hasta muy recientemente los genes de maíz para la resistencia a pestes ha sido usada como enfoques de táctica única.

La resistencia del maíz a los ataques de insectos es motitorizada y seleccionada según progresa los programas de mejoramiento. Desafortunadamente para el mejorador de plantas los mecanismos genéticos o citoplásmicos de resistencia contra los insectos no parece estas tan claramente "empaquetado" como en el caso de los mecanismos de gene-por-gene entre la planta hospedera y el patógeno. Aún así se produce un progreso razonable y el agricultor de los Estados Unidos consigue niveles de tolerancia o resistencia en los nuevos híbridos que son producidos. La tolerancia se hereda cuantitativamente en la mayoría de los híbridos de maíz para la mayoría de los insectos. Dimboa es un producto químico en maíz que imparte resistencia contra la primera generación del perforador europeo del maíz. No es efectivo contra las siguientes generaciones. Es importante la relativa cantidad de la substancia química y está controlada poligénicamente, ejemplo único del que tenemos conocimiento tanto yo como mis colegas entomólogos. Biotipos de áfidos ocasionalmente se incrementan para causar serios problemas, lo que sugiere que la resistencia genética puede deberse a un solo gene o a unos pocos.

TABLA I: Genes de maíz identificados con resistencia a las enfermedades. De más de 25 enfermedades del maíz, los tizones por *Helminthosporium* y la roya común son las más importantes potencialmente en el "corn-belt" de los Estados Unidos. Existen varios mecanismos genéticos para la resistencia a los varios patógenos del maíz, expresados como número de lesión, tamaño, tipo, grado de esporulación, resistencia a las pathotoxinas, etc. Los siguientes ejemplos muestran que se han hecho progresos significativos.

Enfermedades	Patógeno	Fuente	Gene Resistente	Cromosoma
Tizón del Norte	*Helminthosporium Turcicum* (perf. Trichometasphaeria turcica)	34 fuentes	Ht	2
		NN14	Ht2	
		Tripsacum floridanum	Ht3	
		Peptilla	Ht N	

Enfermedades:	Patógeno	Fuente	Resistente	Cromosoma
Tizón del Sur	Helminthosporium maydis (perf.Cochliobolus heterostrophus) (herencia citoplásmica) cms-T, cms-C, cms-S)		rhm	
Helminthosporium (mancha de hoja)	Helminthosporium Carbonum race 1		recessive for susc.[a]	
Roya Común	Puccinia sorghi (hosp.alt.Oxalis spp.	numerous + teosinte	Rp_1	10
			Rp_2	
	(se conocen genes recesivos y modificantes)	Tripsacum	Rp_3	3
			Rp_4	4
			Rp_5	10
			Rp_6	10
			Rpp_9	10
Virus del mosaico enano		varios	2 (o más)	
Marchitez bacteriana- fase marchitez		Mo5	uno dominante	
- fase tizón foliar		C123	dos (1+1)	
		M14		
Pudriciones de tallos (Diplodia, Gibberella, etc.)		Cuantitativo poligenico	8	
Mildiú	Sclerospora sorghi	varios	varios aditivos	
Antracnosis	Colletotrichum graminicola		herencia simple	
			un solo gene recesivo para susceptibilidad	

(Del manuscrito de un libro de A.L. Hooker y comunicación personal de D.G. White)

Tácticas Múltiples.- Una vez que se involucró a la investigación y educación, muchas prácticas únicas fueron perfeccionadas como la cultural, la biológica, la mecánica, la física, la química, la resistencia genética del hospedero y la legal; y luego dos o más fueron "coordinadas" en la manipulación de una población de pestes.

Fase de Monitoria Biológica.- Los agricultores, el personal de extensión y los investigadores hacen observaciones regulares, como una base para decidir la aplicación de alguna de las varias tácticas de control. La mayoría de los estados llaman a estas observaciones regulares "exploración" en California se le llama "Control Supervisado", así a la persona que hace la observación se le llama "explorador". Aunque un ejemplo de conteo ocasional de plagas se conoció hace 50 años, el conteo serio, organizado tiene menos de 20 años. Un ejemplo es el esfuerzo desplegado por el servicio cooperativo de extensión en varios estados para establecer proyectos pilotos de manejo de pestes en cultivos individuales.

1. Programas Pilotos.- En concordancia con la revisión de EPA y la reglamentación de seguridad y uso de pesticidas, el CIP incorpora todos los aspectos del Manejo de Cultivo para máxima producción, ha ganado visibilidad en la prensa pública y se ha convertido en un componente clave en la educación de las Escuelas de Agricultura. Casi todas las Instituciones del sistema Land Grant tienen ahora currículos educativos de Manejo de Pestes o Control de Pestes o Protección de Cultivos en varios estados de desarrollo. Casi todos los estados han desarrollado sistemas de CIP, tanto públicos como privados. El CIP ha sido practicado por varias décadas en cultivos alimenticios de labor intensiva y alto costo. Más recientemente está siendo revisado como un sistema necesario para la producción agrícola con fines de consumo animal así como de consumo directo humano. Actividades privadas de Control Integrado de pestes florecen en áreas de alta población, especialmente en Florida y California.

   En el medio-oeste el Servicio Cooperativo de Extensión ha concluido programas pilotos por cerca de 5 años. Los seis estados que tienen programas pilotos de manejo de pestes en maíz son Nebraska, Iowa, Illinois, Indiana, Missouri y Ohio. Cada uno de estos estados tiene ahora por lo menos una o dos compañías establecidas exclusivamente para la actividad privada del CIP o Manejo integrado de pestes. Algunos distribuidores comerciales de pesticidas ofrecen una versión de este tipo de servicio. El número de firmas comerciales consultores de cultivos de campo (y sus hectareajes) que operaban en el Medio-oeste en 1976 fue 2 en Kansas y en Nebraska (12,000 has) y 4 en Illinois (32,000 hectáreas).

En Illinois en 1977, el ejemplo con el que estoy más familiarizado, de 21,000 has. de campos cultivados, fue examinado semanalmente para ayudar a 272 agricultores en el control de plagas. Esperamos que más de 48,000 has. serán examinadas en 1978 bajo este programa y que participarán un mayor número de consultores privados. Tres empresas privadas estaban en actividad en 1977. Ellas cobran aproximadamente $ 7.00 (dólares americanos) por hectárea para dar un servicio que incluye exámenes de suelo, chequeos de fertilidad foliar, y monitoria semanal de insectos y plagas durante la estación del cultivo. Este es un porcentaje muy pequeño del área total agrícola de Illinois que es de 10 millones de hectáreas. Conforme los agricultores ven los beneficios económicos del CIP, ellos preferirán pagar por el sistema en lugar de tener que tomar decisiones separadas e independientes para cada problema de plagas que se presente, muchos de los cuales ellos no llegan a reconocer hasta que el daño que se produce ya está fuera de control.

Tres incursiones principales se han hecho desde 1970 en las que el Gobierno de los Estados Unidos se ha comprometido tanto en la investigación como en la extensión de esta filosofía. El proyecto multiinstitucional (18 instituciones) de Huffaker en 6 cultivos no incluyó maíz pero mucha de la información obtenida puede transferirse directamente al sistema de cultivo del maíz. La Fundación Nacional de la Ciencia, EPA, y el Departamento de Agricultura financió este proyecto con alrededor de $ 1.6 millones por año. Los científicos trabajaron con tácticas de manejo ecológicamente compatibles, incluyendo:
i) necesidad económica para acción curativa; ii) mejoramiento de variedades resistentes a plagas y enfermedades; iii) control biológico; iv) uso más selectivo de insecticidas y fungicidas; v) nuevos controles culturales; vi) uso de feromonas y predatores naturales; y vii) mensuración de la dinámica de las poblaciones.

El Programa Piloto de Investigación de Manejo de Plagas del Departamento de Agricultura, con financiamiento anual similar, tampoco incluyó al maíz. Sin embargo, seis proyectos pilotos de Manejo de Pestes de Maíz involucrando malezas e insectos fueron conducidos por el Servicio Cooperativo de Extensión y APHIS (El Servicio de Inspección de la Salud Animal y Vegetal). Muchos de estos proyectos pilotos mencionados antes comenzaron con el estudio de tácticas de una sola fase y ahora están evolucionando hacia fases múltiples. A fin de que resulte práctico y económico un programa exitoso de CIP debe incluir todos los cultivos y plagas importantes de una región.

- Regulación de Pesticidas.- Finalmente el gobierno exige que cada estado otorgue licencia a los aplicadores de pesticidas. Además la EPA está financiando investigaciones en un área llamada " Evaluación del Impacto de Pesticidas". Se emplearan técnicas para monitorar y establecer exactamente cuantos insecticidas y en que lugares se usan y que es lo que en última instancia ocurre con ellos.

Fase de Modelos.- Esto es simplemente la conceptualización de los procesos usados en los sistemas de control de plagas a través de modelos mentales, pictóricos, de tablas de flujo y matemáticos. Conforme aumenta el volumen y la complejidad de las informaciones, se hace necesario pasar de las imágenes mentales a los modelos matemáticos que finalmente son analizados y entregados por las computadoras. Proyectos activos de investigaciones en modelos están en boga y constituye un área común en búsqueda de fondos para la investigación.

El CIP no es un enfoque fijo, dentro de un patrón, de modo que cada cultivo tiene que ser modelado separadamente. Modelos para maíz están bajo construcción y en prueba. Conforme se desarrollen modelos de nuevos cultivos se pondrán juntos en un modelo maestro para comprender como interactúa el agroecosistema en forma total.

Manejo u Optimización.- Este proceso involucra el desarrollo de sistemas de CIP que aumentarán la productividad y rendirán mayores beneficios económicos para el agricultor. Mientras que en el pasado la intuición guió este proceso, ahora con una base metódica se puede acumular información y ser computada y analizada. Cada especialista en control de plagas en un futuro cercano podrá tener acceso a la ayuda de la computadora en el problema de diagnosis y en el proceso de recomendación de control.

Cuatro estrategias están disponibles en la fase de manejo (5):

i. evadir los efectos dañinos de la plaga lo que es casi imposible en un agroecosistema tan concentrado como aquél desarrollado en los Estados Unidos.

ii. eliminar la susceptivilidad de las plantas productoras incorporando resistencia; en el caso del maíz ésto ha sido hecho por los mejoradores de plantas.

iii. suprimir la actividad de las plagas de manera que se reduzca su influencia dañina debajo de los límites económicos significativos, y

iv. reducir las densidades de las plagas debajo de su límite económico. Este método es el más usado en la región del "corn belt". Conforme se incremente el conocimiento biológico, los otros tres casos serán usados más frecuentemente.

Un ejemplo del manejo de patógenos a través del mejoramiento de plantas es la incorporación de genes para prevenir la esporulación de los hongos. Así aún cuando una espora se deposite, germine e infecte una hoja de maíz causando una lesión, si no puede esporular, el ciclo queda terminado, o si llega a esporular lo hace solo pobremente y con ello se puede evitar la epidemia.

Las variedades multilíneas (compuestos como los desarrollados por el CIMMYT) han sido usados exitosamente en el control de enfermedades de granos pequeños, principalmente royas de cereales, y en el control de nematodo del quiste en soya. Aunque el agroecosistema del maíz no se presta para usar el concepto de multilínea por el momento, es una buena táctica a considerar si se presenta la irrupción de una peste o los métodos normales de control no trabajan.

Chiang (3) ha desarrollado un sistema de juicios o decisiones acerca de cuán importantes pueden ser los varios componentes del control de insectos cuando están puestos juntos en un paquete de CIP. Al agregar el ranking o valor relativo de cada decisión bajo 4 consideraciones diferentes, el rango total señala al agricultor o especialista en manejo de pestes cuales prácticas tienen la más alta prioridad y cuales las menores. Las 2 plagas de insectos más serias del maíz sirven como un excelente ejemplo de cómo se podría evaluar tomando en consideración los propios factores locales del tiempo atmosférico, suelo, etc. (tablas 2 y 3).

Un sistema similar ha sido usado por los fitopatólogos de Illinois al desarrollar un programa de control de enfermedades de maíz (ver apéndice II). Cada científico con suficiente conocimiento de su propio agroecosistema de maíz debería desarrollar una ayuda similar para que se use en el servicio de extensión o por los agricultores.

Manejo.- El CIP de maíz involucra la integración del control biológico, cultural y químico que a su vez depende de: 1) la diversidad de vegetación; 2) la permanencia del maíz y otros cultivos en el agroecosistema; 3) estabilidad climática; y 4) aislamiento o proximidad del maíz o la vegetación natural (10).

1. Diversidad.- Probablemente no se justifica conjeturar que pueda hacerse una transferencia directa del conocimiento. Por ejemplo en diversidad, sembrar una mezcla de una docena de diferentes híbridos de maíz de un solo cruce tratando de simular la experiencia del agroecosistema del trigo con multilíneas no necesariamente estabilizará el sistema. Sabemos por experiencia que la diversidad derivada por la vegetación de los bordos del campo del maíz puede favorecer más a las plagas que a los enemigos naturales. La clave para el CIP es decidir que elementos de la diversidad hay que retener y que hay que eliminar para favorecer el manejo de las plagas.

2. Permanencia.- Los cultivos perennes (huertos) son relativamente más permanentes que el cultivo anual de maíz y así ellos tienen agroecosistemas más "cerrados". El CIP para plantas perennes es así marcadamente diferente de aquél del maíz. El control biológico del maíz es más difícil de establecer porque a menudo no tenemos oportunidades para la plantación intercalada como se hace en el Perú con el maíz y

Tabla 2.- Componentes del manejo del barreno europeo y sus evaluaciones

Estados del ciclo	Componentes del manejo	Evaluaciones: Impacto	Factibilidad	Unidad Operacional	Compatibilidad	Rango
Población invernante	(1) uso de cosechadora-desgranadora	2	3	2	3	10
	(2) aradura limpia	2	3	2	3	10
	(3) no cultivado	1	1	2	2	6
Generación de primavera.						
Población de adultos	(4) eliminar avena como cobertura	2	3	2	3	10
	(5) uso de feromona para reducir apareamiento	2	1	3	2	8
	(6) manipulación genética.	2	1	2	2	7
	(7) trampas de luz	1	1	2	2	6
	(8) sonidos repelentes	1	1	2	2	6
Población de huevos	(9) manipulación de la predación y aumento de especies nativas	3	1	3	2	9
Población larval						
Larvas jóvenes	(10) lo mismo que (9)	3	1	3	2	9
Todos los estados	(11) Parasitismo	3	2	1	3	9
	(12) Patógenos	2	1	3	2	8
	(13) variedad de hospederos	3	3	3	2	11
	(14) Insecticidas	3	3	3	2	11
Empupamiento						
Generación de verano						
Población de adultos	(15) igual que (5)	2	1	3	2	8
	(16) manipulación genetica.	2	1	2	2	7
población de huevos	(17) manipulación de predación	3	1	3	2	9
larvas jóvenes	(18) lo mismo que (17)	3	1	3	2	9

(cont.)

Tabla 2.- (Continuación)

Estados del ciclo	Componentes del manejo	Evaluaciones: Impacto	Factibilidad	Unidad Operacional	Compatibilidad	Rango
Todos los estados	(19) Insecticidas (maíz dulce) parásitos, patógenos.	3	1	3	2	9

1= Impacto bajo, menos factible, dificilmente compatible.
2= Intermedio
3= Impacto alto, más factible, altamente compatible con otros sistemas.
Esta escala puede usar números mayores para designar una mayor sensitividad cuando las diversas fases de la ciencia mejoren su precisión.
(Según Chiang (3))

Tabla 3.- Componentes del manejo de gusanos de la raíz del maíz, y sus evaluaciones.

Estados del ciclo	Componentes del manejo	Evaluaciones: Impacto	Factibilidad	Unidad Operacional	Compatibilidad	Rango
Población invernante	(1) aradura de otoño	2	3	3	3	11
Población de huevos	(2) aplicación de estiércol	2	3	3	3	11
Población larval	(3) aplicación de estiércol	2	3	3	3	11
	(4) rotación de cultivo	3	3	3	1	10
	(5) variedad					
	(a) tolerancia	2	1	3	3	9
	(b) antibiosis	1	2	3	3	10
	(6) aplicación de insecticidas al suelo	3	3	3	3	12
Adultos	(7) aplicación de insecticidas a las plantas	2	3	2	2	9
	(8) cultivo trampa para concentrar adultos	1	1	2	2	6
Oviposición	(9) cultivos trampas para concentrar huevos, luego evite siembra de maíz en esa área.	1	1	3	1	6
	(10) Superficie del suelo limpia	1	1	3	1	6

(Ver el pié de página de tabla 2. Según Chiang (3)).

el algodón bajo condiciones de riego donde el agroecosistema maíz-algodón crea un ambiente autosostenido estable de duración suficiente que el gusano bellotero del algodón y otras plagas pueden ser controladas. Los predatores se multiplican durante la generación del Heliothis en el maíz.

El maíz ha sido cultivado en los Estados Unidos en el "corn belt" en forma extensiva e intensiva por 5 décadas y hasta 10 décadas en algunas áreas. Esto a mi juicio parece ser suficientemente largo para haber desarrollado un agroecosistema relativamente cerrado. De allí que con excepción de alguna plaga nueva que llega durante condiciones de tiempo atmosférico desusuales con alguna tormenta tropical, normalmente no anticipamos ninguna sorpresa que respecto a una plaga nueva que pueda aparecer de repente. Suficiente gente efectúan exploraciones en el campo y las nuevas razas, o biotipos, o mutaciones se desarrollan lo suficientemente lentas como para alertar a los científicos para que desarrollen medidas de control adecuadas que eviten repentinas pérdidas económicas. La epidemia de helmintosporiosis de la hoja del maíz en el sur, una excepción aparente, en realidad fue anticipada previamente pero las compañias comerciales de semillas híbridas y los agricultores prefirieron correrse el riesgo.

Clima.- Las variaciones climáticas sin duda son los factores perturbadores más comunes en los sistemas de las poblaciones y al mismo tiempo el menor susceptible de ser manejado por el hombre.

Aislamiento.- El aislamiento es una manera excelente de evitar problemas de pestes. Desafortunadamente esto rara vez es una herramienta práctica de manejo excepto con ciertos problemas restringidos o pestes del suelo o que tienen movimiento muy lento. La siembra en franjas produce un doble efecto al mismo tiempo, provee aislamiento y diversidad.

Fase de Implementación de Sistemas.- Esta última fase, resultado de sistemas óptimos unificados para ser usada por el agricultor no ha sido alcanzada. Gran énfasis en la investigación de esta área del CIP será necesario realizar durante las dos décadas siguientes.

IV. Conclusiones

Trátese de enfermedad o insecto, es de conocimiento común que aparezcan biotipos del patógeno en respuesta a la regulación genética del hospedero y que los insectos desarrollen resistencia a los productos químicos de amplio uso (alrededor de 220 ejemplos a la fecha considerando todos los cultivos). Así las tácticas únicas no trabajan solas sino que deben integrarse para un mejor control. La resistencia en los gusanos de las raíces

del maíz han causado un problema particularmente difícil. Sistemas de un solo componente carecen de flexibilidad y permanencia. Estos problemas han convencido a los científicos a explorar las posibilidades del CIP.

El CIP no es la respuesta completa para la máxima protección que permita obtener los rendimientos más altos de maíz en los Estados Unidos pero es y será el mejor que podamos generar en el futuro previsible. El agricultor a través del componente educación puede hacer decisiones más rápidamente y con mayor conocimiento. No desaparecerán los accidentes, pero los podemos reducir significativamente tomando con seriedad los esfuerzos educacionales relacionando las lecturas y la comprensión de la información de las etiquetas de los pesticidas, mediciones apropiadas y exactas y la eliminación segura de los recipientes y del exceso de los caldos pesticidas. Mientras tanto debemos tener más información científica, público mejor y más propiamente informado, más retroinformación a los políticos, más confidencia en los que toman las decisiones en Washington D.C., y finalmente una mejor definción del riesgo. Entonces podremos hacer un mejor trabajo en relación con los BENEFICIOS Vs. RIESGOS. Por ejemplo la tolerancia - o de un determinado producto químico en el ambiente tiene poco significado. Nuestra tecnología e ingeniería nos permite medir substancias químicas en el suelo, agua o aire en cantidades cada vez más diminutas.

El Manejo de Pestes es la selección y uso inteligente de las estrategias de control de pestes que aseguran resultados favorables económicas, ecológicas y sociológicas. Es un sistema dinámico que requiere constante revisión porque las pestes contra las que se desarrolla el sistema de manejo también son dinámicas. Las estrategias de manejo evaluadas sobre la base del impacto a la población de plagas, factibilidad de operación, tamaño del predio, y compatibilidad con otros factores muestran que la recomendación final varía casi de predio a predio. El control cultural tendrá un alto rango en condiciones de labor intensiva, mientras que el control químico tendrá alto rango donde la mano de obra sea escasa. El control químico tendrá un rango bajo en un sistema de mínimos recursos (de bajo valor económico) debido a los costos de los productos químicos. Así un "buen" manejo bajo un sistema de CIP puede no ser tan bueno en otro sistema. Nuestra investigación futura en CIP debe estar engranada al sistema de producción total. La teoría y principios pueden ser amplios; la investigación real debe hacerse en áreas específicas delimitadas por varios límites naturales (suelo, clima). En el agroecosistema del maíz, los productos químicos se usarán de vez en cuando para el control de insectos o enfermedades pero a menudo para el control de malezas. Los tratamientos químicos cambiarán más y más de ser profilácticos a ser selectivos, basados en la monitoría, predicción de poblaciones, límites económicos y oportunidad de tratamiento.

El control de plagas debe integrarse a base de principios científicos ecológicos para eliminar los riesgos inherentes en el agroecosistema del maíz. La tecnología del control de pestes se ha vuelto demasiado compleja para confiar en medidas de emergencia especiales. Una vez que la información detallada del campo sea computarizada y modelada, todos los componen

tes pueden ser integrados para permitir una exacta predicción de las irrupciones de plagas en términos de tiempo, clase e intensidad; para predecir los niveles de tolerancia económica; para recomendar el tipo de táctica de control que se requiera y para sugerir las dosis adecuadas (6).

He usado liberalmente las ideas de varias de las publicaciones de Chiang que no están citadas aquí.

V. Referencias

1. Anonymous. EPA restricts 23 pesticide ingredients to trained users. Environmental News R-22. February 15, 1978. (See Appendix I)

2. Apple, J.L. and R.F. Smith. 1976. Progress, Problems and Prospects for Integrated Pest Management In Integrated Pest Management, J.L. Apple and R.F. Smith, eds., Chapter XI, pp. 179-196.

3. Chiang, H.C. 1976 Assessing the value of components in a pest management system: maize insects as a model. FAO Plant Prot. Bul. 24:8-17.

4. Chiang, H.C. 1978 Pest Management in Corn. Ann. Rev. Entom. 23:101-123

5. Clark, L.R., P.W. Geier, R.D. Hughes & R.F. Morris. 1967. The Ecology of Insect Populations in Theory and Practice. Methuen & Co. Ltd., London

6. National Academy of Sciences. 1972. Pest Control Strategies for the Future, Washington, D.C. 376 pp.

7. National Academy of Sciences. 1972. Genetic vulnerability of major crops. Washington, D.C. 307 pp.

8. Price, P.W. and G.P. Waldbauer. 1975. Ecological Aspects of Pest Management. In Metcalf & Luckmann, Eds., "Introduction to Insect Pest Management", 587 pp. Wiley Interscience.

9. Smith, R.F., J.L. Apple and 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., Chapter I, pp 1-16.

10. Southwood, T.R.E. and M.J. Way. 1973. Ecological background to pest management. In Shepard Ed.; Insect Pest Management: Readings. MSS Information Corp., 269 pp.

APENDICE I

(Extractado de "Environmental News". U.S. EPA, Washington D.C.)

Para su inmediata circulación, Febrero 15,1978
EPA restringe 23 ingredientes de pesticidas solo para usuarios entrenados

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) ha restringido la venta y el uso de unos 2,000 productos pesticidas, que contienen 23 ingredientes potencialmente peligrosos, solo para los agricultores y usuarios comerciales que han sido certificados y han demostrado competencia para usar los productos en forma segura.

Los productos incluyen insecticidas agrícolas usados en cultivos tales como algodón, trigo, soya, otras verduras y frutos; ciertos compuestos mata malezas y pesticidas para el control de ratas y ratones (se anexa la lista de ingredientes y usos).

"Estas restricciones inician un nuevo capítulo en el uso de pesticidas en los Estados Unidos", dijo el Administrador de EPA, Douglas M. Costle." Los agricultores y aplicadores competentes continuarán disponiendo de las herramientas químicas que necesitan para cultivar sus campos y controlar las pestes. El público será protegido de posibles enfermedades o de la contaminación ambiental que resulta del uso inexperto de estos compuestos.

Los 23 ingredientes han sido restringidos debido a que en ensayos o en la experiencia real se ha mostrado que estos compuestos pueden envenenar a la gente por contacto excesivo de la pierl o por inhalación o por que los ingredientes pueden causar daño a las aves, peces u otras formas de vida silvestre cuando es mal usado. Costle dijo que la Agencia está considerando limitar el uso de otros 16 ingredientes (la lista se anexa) solo para aplicadores entrenados.

En total se venden en los Estados Undios alrededor de 35,000 diferentes productos pesticidas fabricados a base de más de 1,400 ingredientes.

La certificación es exigida por la ley de pesticidas de 1972. La mayoría de los Estados han estado certificando a aplicadores de pesticidas por un año o más según programas aprobados por EPA. En efecto, a la fecha, más de un millón de agricultores y rancheros- aproximadamente los dos tercios de los que se espera busquen certificación- han sido entrenados. Más del 80% de los aplicadores comerciales del país, tales como los controladores de plagas caseras y los aplicadores aéreos, han sido certificados- o más de 233,000 personas. Ellos pueden comprar pesticidas de venta restringida al mostrar su tarjeta de certificación.

Los agricultores a menudo pueden recibir su certificado al asistir a un entrenamiento de un día sobre los métodos de mezclar y aplicar pesticidas, técnicas de almacenamiento y eliminación apropiadas; y medidas de emergencia y primeros auxilios. Los Estados también pueden escoger dar certifica-

dos a los agricultores a través de un curso de estudios en su casa, un examen escrito, o una demostración física de competencia.

En casos en que un pesticida tiene usos tanto restringido como no-clasificado, el fabricante puede cambiarlo de la categoría restringida eliminando esos usos. De lo contrario permanece restringido.

Los agricultores no certificados pueden recibir una simple llamada de atención o una multa máxima de 1,000 dólares por usar pesticidas restringidos. Los aplicadores comerciales o vendedores hallados culpables de violaciones pueden recibir un máximo de 5,000 dólares de multa por ofensa.

La Agencia estimó que el costo a la industria de pesticidas para hacer nuevas etiquetas para los 2,000 productos restringidos será de 4 a 4.5 millones de dólares.

Los 23 ingredientes fueron propuestos para uso restringido el 1° de setiembre de 1977. Copias de la lista de productos restringidos pueden obtenerse de EPA, Office of Pesticides Programs, Operations Division (WH-570), 401 M Street, SW., Washington, D.C. 20460.

La noticia sobre las restricciones de los pesticidas apareció en el Federal Register el 9 de Febrero de 1978.

USOS DE 23 INGREDIENTES DE PESTICIDAS RESTRINGIDOS

INGREDIENTES	CLASIFICACION	EJEMPLO DE USOS
Acrolein	Todos los usos restringidos	Para controlar malezas y algas en canales de irrigación, plantas de pulpa y papel, torres de enfriamiento, plantas de desague, otros cuerpos de agua de uso no doméstico
Acrilonitrilo	Todos los usos restringidos	Fumigante para grano almacenado
Aldicarl	Todo uso en ornamentales dentro de la casa o fuera restringido	Control de insectos, ácaros y nematodes en algodón, beterraga azucarera, papas, maní, otros cultivos y en invernaderos comerciales
Alcohol allil	Todos los usos restringidos	Herbicida usado en almácigos de apio y tabaco y para viveros de frutales y ornamentales
Fosfuro de Aluminio	Todos los usos restringidos	Fumigante en granos y tabaco en silos, coches de transporte y otras áreas de almacenaje
Azinfos metílico	Todos los líquidos con una concentración mayor de 13.5%	Insecticida para amplia variedad de frutales, verduras, nueces, cultivos de campo, ornamentales y arboles forestales y de sombra
Cianuro de Calcio	Todos los usos restringidos	Control de roedores y hormigas en campos e invernaderos; fumigante para carros vacios de ferrocarril, insecticida para plantas de viveros; control de plagas en criaderos de hongos
Demeton	Todos los usos restringidos	Insecticida para varios frutales, nueces, verduras y plantas ornamentales externas, invernaderos comerciales.

b) USOS DE 23 INGREDIENTES DE PESTICIDAS RESTRINGIDOS (cont.)

INGREDIENTES	CLASIFICACION	EJEMPLO DE USOS
Endrín	Todos los usos restringidos	Insecticida para algodón, trigo, otros granos, control del ratón del pino en huertos; tratamientos de semillas, repelente de aves.
Paration etílico	Todos los usos restringidos	Insecticida para el algodón, tabaco, sorgo, trigo, frutales y verduras y e invernaderos comerciales.
Fluoroacetamida/1081	Todos los usos restringidos	Control de ratas de desague
Acido cianhídrico	Todos los usos restringidos	Fumigante por el control de insectos y roedores en construcciones de campo y almacenes.
Metomil	Todos los usos restringidos excepto formulaciones granulares, 25% polvos mojables, 90% polvos mojables en bolsas solubles en agua, polvos 1.24% y 2.5% como ingrediente activo solo o en mezclas con otros pesticidas.	Control de Insectos, nematodes en muchas verduras, cultivos de campo, ciertos frutales, césped y ornamentales.
Bromuro de metilo	restringido: formulaciones en recipientes mayores de 1.5 lbs. y en recipientes más pequeños que no tengan cloropicrina como indicador.	Fumigante para granos almacenados; para el suelo en viveros, huertos, viñedos y césped; para cultivos como fresas, tomates, para roedores en galerías y nidos de hormigas.
Paratión metílico	Todos los usos restringidos	Insecticida para algodón, tabaco, maní, soya, -- otros cultivos y control de zancudos.
Mevinfos	Todos los usos restringidos	Insecticida para el tratamiento de plantas del desague e invernaderos.
Paraquat	Todos los usos restingidos excepto 1) pulverizaciones a presión que contienen 0.44% de paraquat y 15% de derivado de petróleo; 2) 0.4% o menos de paraquat combinado con fertilizantes líquidos.	Control de malezas y arbustos alrededor de construcciones de campo, caminos, forestas y cultivos incluyendo cebada, trigo y tierras de pasturas.
Cianuro de sodio	Todos los usos restringidos	Control de coyotes, roedores en el campo y en invernaderos, insectos en viveros.

c) USOS DE 23 INGREDIENTES DE PESTICIDAS RESTRINGIDOS (cont.)

INGREDIENTES	CLASIFICACION	EJEMPLO DE USOS
Fluoroacetato de sodio	Todos los usos restringidos	Control de roedores, especialmente ardillas del suelo, en barcos, basurales y en establecimientos comerciales y militares.
Stricnina	Todos los usos restringidos excepto cuando cebos tratados, pelets o polvos se aplican debajo de la tierra.	Control de roedores, aves, ardillas y otros animales en edificios, huertos, áreas con césped y campos.
Sulfotepp	Todos los usos restringidos	Fumigante para invernaderos comerciales.
Tepp	Todos los usos restringidos	Insecticida para manzanos, papas y duraznos.

Marzo 6, Environmental news.

Clordano Heptacloro	El uso de estos 2 pesticidas en maíz deberá terminar en un período de 1 a 5 años. Después de este período, la producción sólo se permitirá para el control de termites subterraneos. Velsicol Chemical Corporation es el único productor de estos 2 productos. Se pueden aplicar al maíz para el control de gusanos cortadores unos 5 millones de libras hasta el N°Agosto 1980; y 2.25 millones de libras para el tratamiento de granos pequeños y maíz hasta el 1°Setiembre 1982.

Los 16 ingredientes de pesticidas que serán clasificados próximamente:

Carbofuran
Clorfenvinfos
Clonitralid
Dioxation
Diquat bromuro
Disulfoton
Endosulfan
Endotal
EPN
Etoprop
Fenamidofos
Fensulfotion
Fonofos
Monocrotofos
Fosacetim
Fosfamidon

ANALISIS ECONOMICO DEL CULTIVO DEL MAIZ EN EL PERU

Ing. Ricardo Sevilla P.
Director del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz
versidad Nacional Agraria
La Molina

El maíz es el cultivo que ocupa mayor área en el Perú. Cerca de 360,000 Has se siembra anualmente correspondiendo el 25% a la Costa, 63% a la Sierra y 12% a la Selva.

Es necesario distinguir dos tipos de maíces, los de consumo humano de grano harinoso que se cultivan en la Costa para choclo y en la Sierra para muy diversos usos en la alimentación. A ellos corresponde más o menos 70% del área cultivada. Los maíces amarillos duros se usan para alimentación animal, especialmente para la preparación de alimentos balanceados. Aunque sólo se cultiva el 30% del área con este tipo de maíz, produce casi el 50% de la producción nacional. El 85% de maíz amarillo duro se cultiva en la Costa, el 12% en la Selva y el resto en la Sierra.

En los últimos años se está incrementando significativamente las áreas de maíz amarillo duro en la Selva.

Hasta el año 1970, el país se autoabastecía de maíz. A raíz de los decretos que limitaban el consumo de carnes rojas se ha aumentado considerablemente el consumo de carne de pollo y cerdo, incrementándose por lo tanto la demanda de maíz que es la base de la alimentación de estas especies, como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Año	Superficie (mil Has) Total	Superficie (mil Has) Amarillo Duro	Producción T.M. Total	Producción T.M. Amarillo Duro	Importación T.M.
1971	374	78	616	287	15
1972	350	83	589	305	115
1973	314	80	600	242	219
1974	364	83	606	232	350
1975	363	115	635	331	390
1976	385	134	726	430	282
1977	---	172	---	499	222

En los últimos años se ha creado una demanda muy importante de maíz amarillo duro, que ha obligado al gobierno a importar cantidades apreciables de grano. Sin embargo por ser un insumo indispensable en al alimentación animal sobre todo la de aves, no puede tener un precio de acuerdo a la demanda y al mercado mundial en el cual el precio está a S/. 140 el kilo. Es por esa razón que el gobierno ha fijado el precio mínimo del maíz en planta a S/. 17.00, lo cual hará que se requiera obtener un buen rendimiento para que el cultivo sea rentable.

Para analizar la rentabilidad del cultivo debemos tomar en cuenta los costos de producción. Estos deben ser analizados separadamente para cada una de las 3 regiones.

Los costos de producción que se presentan a continuación, se refieren al cultivo de maíz amarillo duro para la Costa, con mediana mecanización o sea siembra y cultivo mecanizado, aplicación de pesticidas y cosecha a mano. Para la Sierra se ha considerado el cultivo de maíz para choclo con riego, mecanizando sólo la preparación del terreno y para la Selva cultivo de maíz en "purma" o sea después del rozo. A pesar de esa diferenciación los costos calculados son muy generales pudiendo en la práctica existir muchas variaciones.

Es necesario indicar también que aunque el cálculo ha sido hecho con datos de Marzo del presente año, algunos items pueden haber sufrido algunos aumentos que no han sido considerados. Se incluye un estimado del índice de aumento que ha sido obtenido tomando en consideración los aumentos de precios que han habido en el lapso de Junio de 1977 a Enero de 1978, los cuales fueron considerados por el gobierno para hacer el estudio en el que se basó el aumento de precio de S/. 13.90 a S/. 17.00

ANALISIS ECONOMICO DEL CULTIVO DEL MAIZ

COSTOS DE PRODUCCION	REGION					
	COSTA: Mecanizado e Irrigado			SIERRA: Mecanizado e Irrigado, Maíz Grano		
I. GASTOS DIRECTOS	Número unidades	Valor unitario	Costo operación	Número unidades	Valor unitario	Costo operación
1. Preparación del suelo						
1.1 Levantamiento de regaderas	1 jornal	220	220	1 jornal	200	200
1.2 Riego de remojo	1 jornal	220	220	1 jornal	200	200
1.3 Rozo	--------	---	---	--------	---	---
1.4 Aradura y rastra: tractor	10 horas	840	8,400	15 horas	800	12,000
1.5 Despaje	2 jornals.	220	440	2 jornales	200	400
1.6 Surqueo: tractor	1 hora	840	840	1 hora	800	800
arreglo acequias	1 jornal	220	220	1 jornal	200	200
TOTAL: 1		10,340				13,800
2. Siembra						
2.1 Semilla	25 kilos	80	2,000	60 kilos	60	3,600
2.2 Siembra: tractor:	2 horas	840	1,680	--------	---	---
ayudante:	1 jornal	220	220	--------	---	---
siembra	--------	---	---	4 jornales	200	800
resiembro	1 jornal	220	220	1 jornal	200	200
TOTAL: 2		4,120				4,600
3. Fertilización						
3.1 Fertilizantes:						
-Nitrato de amonio(NA)				485 kilos	11.9	4,770
-Sulfato Amonio(SA)	500 kilos	8.8	4,400			

ANALISIS ECONOMICO DEL CULTIVO DEL MAIZ (cont)

COSTOS DE PRODUCCION

	COSTA: Mecanizado e Irrigado			SIERRA: Mecanizado e Irrigado, Maíz Grano		
	Número unidades	Valor unitario	Costo operación	Número unidades	Valor unitario	Costo operación
-Urea (U)	220 kilos	16.0	3,520			
-Superfosfato de Calcio Simple (SS):	500 kolos	5.7	2,850			
-Superfosf. de Calcio Triple (ST)				180 kilos	13.0	2,340
-Cloruro de Potasio(CP)	65 kilos	9.5	620	65 kilos	9.5	620
3.2.Aplicación: a mano:	4 jornal	220	880	4 jornals.	200	800
3.3.Transporte campo:	1 jornal	220	220	1 jornal	200	200
TOTAL: 3			12,490			9,730
4. Labores culturales						
4.1. Desahije	2 jornals.	220	440	------	----	----
4.2. Aporque:-tractor:	1.5 horas	840	1,260	------	----	----
-a mano:	------	---	------	4 jornals.	200	800
4.3. Cultivos:-tractor:	3 horas	840	2,520	------	----	----
-a mano(ayudante):	1 jornal	220	220	4 jornals.	200	800
-herbicidas (atrazina):	1 kilo	1,000	1,000	------	----	----
-aplicac.:	1 jornal	220	220	------	----	----
TOTAL: 4			5,660			1,600
5. Riegos						
5.1 Regadores	6 jornals.	220	1,320	4 jornsl	200	800
5.2.Canon de agua	8,000	0.1	800	------	---	----
5.3.Limpia acequias	2 jornasl	220	440	2 jornals	200	400
TOTAL : 5			2,560			1,200

6. Control Fitosanitario

6.1 Insecticidas: Control:
-Elasmopalpus:Para-

ANALISIS ECONOMICO DEL CULTIVO DEL MAIZ (cont.)

COSTO DE PRODUCCION

I. GASTOS DIRECTOS	COSTA: Mecanizado e Irrigado			SIERRA Mecanizado e Irrigado, Maíz Grano		
	Número unidades	Valor unitario	Costo operac.	Número unidades	Valor unitario	Costo operación
-Spodoptera:Dipterex G. (D):	10 kilos	50	500	5 kilos	50	250
-Diatraea:Sevín 85 PM (S):	1 kilo	840	840	------	---	---
-Elicoverp:Sevín 85 PM				2 kilos	840	1,680
6.2 Aplicaciones						
-con mochila y a mano	6 jornals	220	1,320	4 jornals.	200	800
TOTAL: 6			4,160			2,730
7. Cosecha						
7.1. Guardianía	4 jornals	220	880	4 jornals	200	800
Despanque	20 jornals.	220	4,400	20 jornals.	200	4,000
Preparación de la colca.	1 jornal	220	220	1 jornal	200	200
Desgrane:-tractor	4,000 Kgs.	0.5	2,000	---	---	---
-a mano:	---	---	---	10 jornals.	200	2,000
Ensaque	1 jornal	220	220	1 jornal	200	200
Sacos (10 cosechas):	6 sacos	120	720	10 sacos	120	1,200
Transporte trailer:	1 hora	840	840	1 hora	800	800
TOTAL: 7			9,280			9,200
TOTAL: I			48,610			42,860

R E S U M E N

A. COSTOS DE PRODUCCION		COSTA					SIERRA				
1.- Gastos Directos (GD)	Unidades	N°de unidads.	Valor unit.	Total	% Total	Indice aumento	N°de unidads.	Valor unit.	Total	% Total	Indice aumento
Mano de obra	jornales	56.0	220	12,320	25.35	132	69.0	200	13,800	32.20	167
Maquinaria	horas	18.5	840	15,540	32.00	169	17.0	800	13,600	31.73	175
Semilla	Kilos	25.0	80	2,000	4.10	125	60.0	60	3,600	8.40	200
Fertilizantes: NA:	Kilos						485.0	11.9	5,770		
SA:	Kilos	500	8.8	4,400							
U:	Kilos	220	16	3,520							
SS:	Kilos	500	5.7	2,850							
ST:	Kilos						180.0	13	2,340		
CP:	Kilos	65	9.5	620			65.0	9.5	620		
TOTAL:				11,390	23.42	120			8,730	20.37	120
Pesticidas: Herbicida:		1.0	1,000	1,000							
P:	Litros	3.0	500	1,500							
D:	Kilos	10.0	50	500			5.0	50	250		
S:	Kilos	1.0	840	840			2.0	840	1,680		
TOTAL:				3,840	7.90	14			1,930	4.50	140
Agua: Canon:	m^3	8,000	0.1	800	1.65	100	---	---	------	----	---
Materiales:	sacos	6	120	720	1.48	129	10	120	1,200	2.80	129
Procesamiento: Desgrane:	Kilos	4,000	0.5	2,000	4.10	169	---	---	------	-----	---
TOTAL:				48,610	100.0				42,860	100.0	
2. Gastos Indirectos (GI)											
Administración (8% de GD)				3,890					3,429		
Financiación (16% de GD)				7,780					6,858		
TOTAL:				11,670					10,287		
TOTAL GENERAL:				0,280					53,147		

R E S U M E N

B. VALOR DE LA PRODUCCION	COSTA			SIERRA			SELVA		
	Rend. Kgs/Ha.	Precio Unitar.	Total	Rend. Kgs/Ha.	Precio Unitar.	Total	Rend. Kgs/Ha.	Precio Unitar.	Total
1. Grano	4,000	17.0	68,000	3,000	22.0	66,000	3,000	17.0	51,000
2. Coronta	1,000	0.50	500	750	0.50	375	750	0.50	375
3. Rastrojo:	12,000	0.50	6,000	9,000	0.50	4,500	9,000	0.50	4,500
			74,500			70,875			55,875
UTILIDAD: B - A			14,220			17,728			7,875
% del gasto			23.6			33.4			16.4

EL ECOSISTEMA ALGODONERO

Ing. Juan González Bachini
Jefe Programa Asistencia Técnica Fitosanitaria
FUNDEAL

El Algodonero y su Ambiente

Las condiciones climáticas son las que determinan, en gran medida, las zonas del mundo en que el algodonero puede ser cultivado en escala comercial. La duración de la estación de crecimiento, horas de sol, precipitaciones pluviales, variaciones en la temperatura y otros elementos climatológicos, delimitan las regiones donde el algodonero puede cultivarse.

En la actualidad el algodonero se cultiva en forma comercial en ciertas regiones del Nuevo Mundo dentro de los límites comprendidos, aproximadamente, entre los 37°de latitud N y 32°de latitud S. En el Viejo Mundo estos límites se extienden desde Ucrania en la Unión Sovietica hasta los 47°de latitud N (Ver mapa adjunto). Estas regiones algodoneras son favorecidas en más o menos por el clima, pero por regla general, básicamente, todas estas áreas de producción tienen condiciones fundamentales, o fisiológicas, necesarias para la vida de la planta.

A causa de la inversión de las estaciones en los hemisferios Septentrional y Meridional, hay en el curso del año, épocas muy diversas de lluvia y sequía en diferentes regiones cálidas y templadas, pero todos los días del año hay siempre un lugar en el mundo donde se efectúa la adaptación de variedades, la siembra y la cosecha de algodón.

La mayoría de los cultivos de algodonero en el mundo, dependen de las precipitaciones pluviales o lluvia y una área relativamente baja se conduce bajo el sistema de irrigación, como por ejemplo en Perú, Egipto, Sudán, la región nor-oeste del Sub-Continente Indo-Pakistano, la Región Sud-Oeste de los Estados Unidos de Norte América, Turquía, Grecia, algunas zonas de Rusia, etc.

Lo consignado anteriormente nos indica que existen regiones diversas donde se cultiva el algodonero, señalándose como factores condicionantes del cultivo, entre otros, a la temperatura, la latitud, la altura, el grado de adaptación de las variedades, el agua, etc.

Con relación al recurso agua, se ha indicado que el éxito del cultivo, en muchas de las zonas algodoneras, depende, exclusivamente de la presencia de lluvias y que en las Regiones Aridas éste éxito está supeditado a la aplicación de agua de regadío. Mientras que en el primer sistema, desde que las necesidades hídricas son satisfechas expontáneamente por la naturaleza, será necesario acomodar al régimen pluviométrico de la zona en que se actúa las diferentes modalidades especiales del cultivo, es decir: épocas de siembra, labores culturales, abonamiento, cosecha, etc., en cambio en el sistema bajo riego, es decir suministro de agua en forma artificial, sea a través de simples canales excavados en la tierra hasta su exacta distribución por medio de tuberías calibradas, se hace propiamente un manejo del cultivo, teniendo las características de una explotación intensiva.

En consecuencia tenemos, entonces, 2 sistemas de cultivo de algodonero: Cultivo de Algodonero de Secano y Cultivo de Algodonero bajo Riego. Si asimilamos estas dos situaciones al tema materia de esta exposición, o sea el Ecosistema Algodonero en relación al Control Integrado de plagas, tendremos que tratar, obviamente de un Ecosistema del Algodonero de Secano y de un Ecosistema del Algodonero bajo Riego o de Regadío.

Características del Agroecosistema Algodonero

El ecosistema algodonero posee las mismas características generales de los ecosistemas agrícolas, es decir:

1. Artificialidad.-

-Son ecosistemas creados por el hombre a expensas de la modificación del ecosistema natural.

-Son ecosistemas homogéneos, ya que se trata de extensiones, más o menos uniformes, de una sola especie vegetal creciendo en una formación contínua de los que está excluida la presencia de otras especies vegetales.

2. Inestabilidad .-

-Condición proveniente de la regularidad y uniformidad de las prácticas implicadas en su manejo. La inestabilidad es una condición inherente de los agroecosistemas.

-Son transitorios puesto que su permanencia está supeditada a la duración de los ciclos vegetativos. Son relativamente más estables los ecosistemas de cultivos perennes que los de cultivos anuales.

3. Vulnerabilidad.-

El mejoramiento y selección de las plantas de un ecosistema agrícola con desmendro de sus características naturales, las ha convertido en más susceptibles al ataque de pestes en general, en consecuencia no podrán sobrevivir sin la correspondiente protección contra estos agentes.

4. Complejidad.-

-Son ecosistemas complejos que involucran muchas especies de plagas y enfermedades, aparte de los enemigos naturales de las primeras.

-Si bien se trata de ecosistemas complejos, en los que el número de especies animales fitófagos y microorganismos presentes es grande, también es cierto que para una infestación dada, es decir durante el transcurso de una epidemia, el número de especies implicadas es pequeño, a menudo sólo una especie (Le Roux 1961).

-También, aunque los factores de mortalidad en la dinámica de la población de una especie de plaga dada son muchos, el número de tales factores que son realmente significativos en la regulación de los incrementos y descensos de tales poblaciones es limitado (Le Roux et.al. 1963 b).

-Cuanto más compleja sea un ecosistema y cuanto más compleja sea la red de interrelaciones, tanto más estable será todo el sistema, se trata, pues, según M.J. May (1070) del principio de la diversidad ecológica, considerada como requisito para la estabilidad de poblaciones animales dentro de una comunidad.*

Debemos señalar que el hombre siempre ha tratado de simplificar el ecosistema algodonero, es decir hacerlo más inestable, orientando al cultivo a obtener mayor rentabilidad. La ejecución de las siguientes acciones están encaminadas a este propósito:

Sembrío de variedades precoces, uniformidad de siembra para facilitar diferentes labores de cultivo (riego, fertilización, recolección, etc.); eliminación de malas hierbas para evitar competencia nutricional con el algodonero; uso de defoliantes, períodos cortos de siembra y períodos largos de campo limpio con el fin de aplicar adecuadamente los Programas de Control de Plagas, etc.

Conocimiento y Componentes del Ecosistema Algodonero

Para el manejo integrado de las plagas y enfermedades del algodonero, es necesario el conocimiento pleno del ecosistema algodonero. Esto solo es posible en base a los conocimientos adquiridos sobre una serie de aspectos del ecosistema que permitan tomar decisiones.

Dentro de estos conocimientos están en primer lugar, y como base del ecosistema, a la planta misma del algodonero, las condiciones ambientales en que se desarrolla el cultivo, la fenología del cultivo, las necesidades de agua o de riego, necesidades de fertilización; especies animales que integran el ecosistema (listado de plagas y enemigos naturales), biología de las plagas principales y dinámica de sus poblaciones, impacto de los enemigos naturales y de los tratamientos selectivos, impacto de la aplicación de plaguicidas, evaluación de los niveles de infestación y niveles de actividad de los enemigos naturales, niveles de daño económico, relaciones con otros cultivos dentro del ecosistema, etc.

El tratamiento de cada uno de estos aspectos del ecosistema algodonero será tratado a continuación.

Ecosistemas del Algodonero de Secano y Algodonero de Regadio

En base a lo puntualizado en el Título anterior, a continuación intentaremos hacer una exposición comparativa de los componentes y caracte

* Maíz intercalado en el Algodonero del Perú sería un buen ejemplo.

rísticas de los 2 ecosistemas enunciados, tomando como ejemplo al Ecosistema Algodonero Colombiano para los de Secano y al Ecosistema Algodonero Peruano (Costa Central) para los de Regadío, en ambos de los cuales el autor tiene alguna experiencia.

En el Cuadro No. 1 hacemos una enumeración de las condiciones ambientales en que se desarrolla el algodonero en cada uno de los ecosistemas bajo comparación.

Se resalta, que se trata, fundamentalmente de Variedades distintas, con características genéticas y fenotípicas distintas, cuyos períodos vegetativos son igualmente distintos; mientras en el Deltapine el ciclo es de 5 a 6 meses, en el Tanguis es de 8 a 10 meses, condición esta que da más estabilidad al Ecosistema Peruano.

En el medio en que se desarrolla el algodonero Colombiano el ecosistema natural ha sido parcialmente alterado por consiguiente hay chance de refugio de las especies benéficas, así como de repoblación por estas especies de los campos de cultivo. En cambio en el ecosistema peruano la vegetación natural es muy limitada o casi inexistente, de manera que alterado el ecosistema, las posibilidades de restitución del equilibrio natural son mínimas.

Las Temperaturas en que se desarrolla el Deltapine, en Colombia son mayores que las del Tanguis en Perú, condición que conlleva una aceleración de los ciclos biológicos de los insectos y en consecuencia un mayor número de generaciones por año. Se cita el caso de que en las áreas algodoneras Colombianas el *Aphis gossypii* puede realizar una generación semanal.

Siendo la presencia de lluvias el factor que condiciona al sembrío y desarrollo del algodonero de Secano, se debe señalar que la ocurrencia de las lluvias no siempre es regular, lo que acarrea variaciones en el momento y oportunidad de realizar las operaciones agrícolas. Las lluvias pueden afectar las épocas de siembra cuando se presentan en exceso o en déficit; pueden dificultar o impedir la ejecución de las labores culturales, especialmente los deshierbos mecánicos. Si las lluvias son excesivas ocasionan tropicalización de las plantas y favorecen la pudrición de cápsulas (tercio inferior especialmente) y si éstas se prolongan hasta la cosecha provocan caída y manchado de motas. Con exceso de lluvias no podrá hacerse las aplicaciones terrestres de pesticidas sino por vía aérea, los pesticidas en una u otra oportunidad serán lavados, dando lugar a mayor número de aplicaciones, mayores daños por insectos y elevación de los costos de producción. En cambio si hay deficiencia de lluvias, el algodón se quedará pequeño, con baja fructificación y baja cosecha, aunque la incidencia de ciertas plagas no será mayor.

En el cultivo bajo riego las necesidades de agua están debidamente mesuradas, pudiéndose a través del riego manejar al cultivo; las labores agrícolas se realizan en su oportunidad, inclusive el riego se puede utilizar para el control de gusanos de tierra (riegos pesados), así como su aplicación en bajos volúmenes permite crear un microclima desfavorable a

ciertos insectos como "picudo peruano" y Heliothis virescens; también permite la aplicación por vía terrestre de los pesticidas, los que no son lavados, aprovechándose el efecto de su poder residual y en consecuencia el costo del rubro fitosanitario es menor. Sin embargo en las áreas bajo riego, caso particularmente de Perú, no siempre se dan las condiciones óptimas de disponibilidad de agua de regadío. Por lo general también ocurren períodos de abundancia de agua y períodos de carencia o sequía, en este segundo caso si bien las poblaciones de ciertos insectos no alcanzan niveles altos, sin embargo las plantas no crecen satisfactoriamente y en general la cosecha es deficitaria; por otra parte el sistema de cultivo con agua de subsuelo es caro.

En cuanto a la fertilización, aunque en las áreas de secano si bien se establecen normas de fertilización por lo general, y en el caso particular de Colombia (Litoral Meta) en un medio de lluvias erráticas, según expresiones de un destacado profesional y experimentado agricultor colombiano, fertilizar es un riesgo; la fertilización sería más apropiada en campos en los que se proporciona agua de regadío como complemento de las lluvias. En el cultivo bajo riego la fertilización es dirigida y la aplicación de abonos se hace en base a las necesidades de la planta mediante análisis de suelo y análisis foliares. Es conocida la influencia del exceso de la fertilización nitrogenada, especialmente sobre el desarrollo de las plagas, el excesivo desarrollo foliar de las plantas es favorable para el desarrollo de las generaciones de Alabama, Anomis, Heliothis y picudo. También se ha demostrado que las fertilizaciones foliares a base de úrea, provoca un aumento de los almidones en las hojas, condición muy favorable para el incremento de pulgones.

En razón de las dificultades que imponen las lluvias para la ejecución de las labores culturales, especialmente deshierbos y siendo las malezas grandes competidoras del algodonero, no sólo por los nutrientes del suelo sino porque son hospederas de plagas importantes del cultivo, en principio no se concibe agricultura bajo lluvia, y en el caso particular del algodonero de Secano sin el empleo de herbicidas de pre y post-emergencia. En el algodonero de la Costa del Perú, en su totalidad bajo riego, el uso de herbicidas aún no está difundido.

Si bien se considera una necesidad la eliminación de malezas por las circunstancias antes anotadas, también consideramos desde el punto de vista del control integrado de plagas, la posibilidad de su utilización en los casos de que sean hospederos preferenciales de ciertas plagas, tal es el caso de Urocarpidium peruvianum Krap; malvacea que Dysdercus peruvianus prefiere antes que el algodonero según ensayos realizados en Perú; las malezas Amaranthus hybridus L. (yuyo), Portulaca oleracea L. (verdolaga) Phisalis peruviana L. y Nicandra physaloides L. (capulí), hospederos preferenciales de Prodenia eridania, hechos observados en Perú y Colombia y en este último país la preferencia que tiene Prorachia daria por la maleza Emelista tora (L) (Chilinchil) en campos de algodonero. Estos hábitos de los insectos podrían explotarse debidamente para evitar irrupciones de estos insectos en los campos cultivados.

Con relación a mejoramiento genético del algodonero, debe señalarse que Perú ha desarrollado variedades resistentes a enfermedades radiculares, especialmente al "Wilt" (Verticillium albo-atrum), de aquí la inclusión de la W en la denominación de algunos linajes de Tanguis, por ejemplo : I-47 - W-67, Cñ-339-67. Se incursiona también en la búsqueda de resistencia al complejo parasitario radicular: Wilt-Thielaviopsis - Nemátodes.

Respecto a la influencia de otros cultivos paralelos o sucesivos - con el algodonero, con plagas comunes y la posibilidad de la persistencia de éstas, se cita para el caso de Perú, las infestaciones de Pococera atramentalis en algodonero provenientes de los cultivos de maíz y sorgo; infestaciones de Feltia experta, Pseudoplusia sp. y Bemisia tuberculata provenientes de campos de papa, así como las infecciones del hongo Rhizoctonia solani en algodonero, cuando se siembra en campos que antes tenían papa. En Colombia se debe señalar que Spodoptera frugiperda ataca también a sorgo, arroz, ajonjolí, maíz, etc., existiendo la posibilidad que el origen de las infestaciones de este insecto en el algodonero sea por migraciones de los adultos desde los cultivos anotados.

En el Cuadro No. 2 se incluye las características tecnológicas y - fenológicas de la Variedad Deltapine, cultivada extensamente en Colombia y de la variedad Tanguis sembrada en toda la Costa Central de Perú. Se - observa que cada una de las variedades tiene un ritmo de fructificación diferente y que se trata,para el caso de Deltapine, de una variedad de Fibra media y en el caso de Tanguis de una variedad de Fibra larga. El conocimiento de la Fenología de la planta de algodonero es de marcada importancia, ya que permite conocer sus períodos críticos de desarrollo con relación al ataque de plagas, así como su capacidad de fructificación, lo que permitirá determinar una estrategia de defensa del cultivo. Por - ejemplo se sabe que ciertas variedades de algodón (caso del Tanguis) en - determinado período de su desarrollo pueden soportar la pérdida del 50% o más de su follaje sin que haya repercusiones en los resultados de cosecha. Así mismo el Tanguis puede perder durante los primeros meses de su desarrollo la totalidad de su fructificación por acción de Heliothis virescens también sin alterarse los resultados de cosecha. En Colombia los algodones también soportan la pérdida de un apreciable porcentaje de su follaje en sus primeros meses de desarrollo por acción de lepidopteros, pero un ataque de Alabama al tercio superior de las plantas en algodones de avanzado estado de desarrollo, ocasiona la pérdida total de la fructificación de esta parte de la planta.

En el Cuadro No. 3 se incluye la relación de las plagas principales de los ecosistemas algodoneros Colombiano y Peruano, incluyendo para el caso de Perú, a manera de ilustración, las plagas principales del algodonero variedad Pima, que se cultiva en el Norte Peruano.

Se destaca de la lectura de este cuadro, como una ventaja importante para el algodonero peruano, la ausencia de 2 plagas consideradas como las más peligrosas del mundo: Pectinophora gossypiella (gusano rosado de la India) y Anthonomus grandis (Picudo Mejicano)

El tema sobre Plagas del Algodonero será materia de una charla posterior.

CUADRO N°1.- ECOSISTEMA ALGODONERO COLOMBIANO Y ECOSISTEMA ALGODONERO PERUANO

Condiciones ambientales en que se desárrolla el cultivo:

VARIEDAD:	ALGODONERO COLOMBIANO: SECANO	ALGODONERO PERUANO: REGADIO
VARIEDAD:	DELTAPINE: G. HIRSUTUM	TANGUIS: G. BARBADENSE
Hábito de las variedades:	Algodones de días largos y período vegetativo corto	Algodones de días medios y período vegetativo largo.
Duración del período vegetativo:	5 a 6 meses	8 a 10 meses (socas 6 meses)
Ecología de las zonas de desarrollo	-Bosque seco tropical: Valle del Cauca-Tolima-Meta-Magdalena.	Zona desértica, con valles de extensión y vegetación limitada
	-Ecosistema natural parcialmente alterado; posibilidades de refugio y repoblación de especies benéficas (Litoral - Meta, etc.)	Destruída la fauna benéfica. Muy difícil de recuperarse Ecosistema muy poco alterado.
Temperaturas de desarrollo:	-Media superior a 24°C., rango 20-28°C.	Media superior a 20°C., rango 15-28°C.
Altura zonas de siembra:	- 0 a 1,500 mts. s.n.m.	0 a 800 mts. s.n.m.
Altura de plantas:	-Tamaño mediano: 1.20 a 1.50 m.	Tipo semi-arbustivo: 1.40 a 1.80 m.
Promedio lluvia anual zona algodonera:	-1000 a 1200 mm.	No llueve. 12 a 15000 m^3 agua riego, hectárea/campaña.
Aplicación de herbicidas:	-Uso imprescindible de matamalezas	No se usan.
Fechas de siembra:	-Interior: 15 Enero-10 Marzo litoral: 15 Julio-30 Setiembre	15 Julio - 15 Setiembre en la mayor parte de la zona.

continúa.....

CUADRO N°1.- ECOSISTEMA ALGD. (continuación)

Condiciones ambientales en que se desarrolla el cultivo:

VARIEDAD:	ALGODONERO COLOMBIANO: SECANO DELTAPINE: G. HIRSUTUM	ALGODONERO PERUANO: REGADIO TANGUIS: G. BARBADENSE
Efectos de las lluvias:	-Puede afectar las épocas de siembra. -Puede ocasionar transtornos en la cosecha. -Dificulta ejecución de labores culturales. -Lava los pesticidas. -La mayoría aplicac. pesticidas vía aérea. -Puede ocasionar pudrición de cápsulas.	El riego permite el manejo del cultivo. Aplicación terrestre de pesticidas mayormente. Riego se utiliza para combatir insectos. Cuando hay sequía poco desarrollo de las plantas y baja cosecha.
Otras características varietales:		Rústico, tolerante a sequía y salinidad de suelo a bajas temperaturas y a enfermedades radiculares.
Fertilización:	N. 55 Kls/Há ó 400 Kls/Há. de 10-30-10	N: 150-250 Kls/Há. P_2O_5: 100-150 Kls/Há. K_2O: 80-100 Kls/Há.

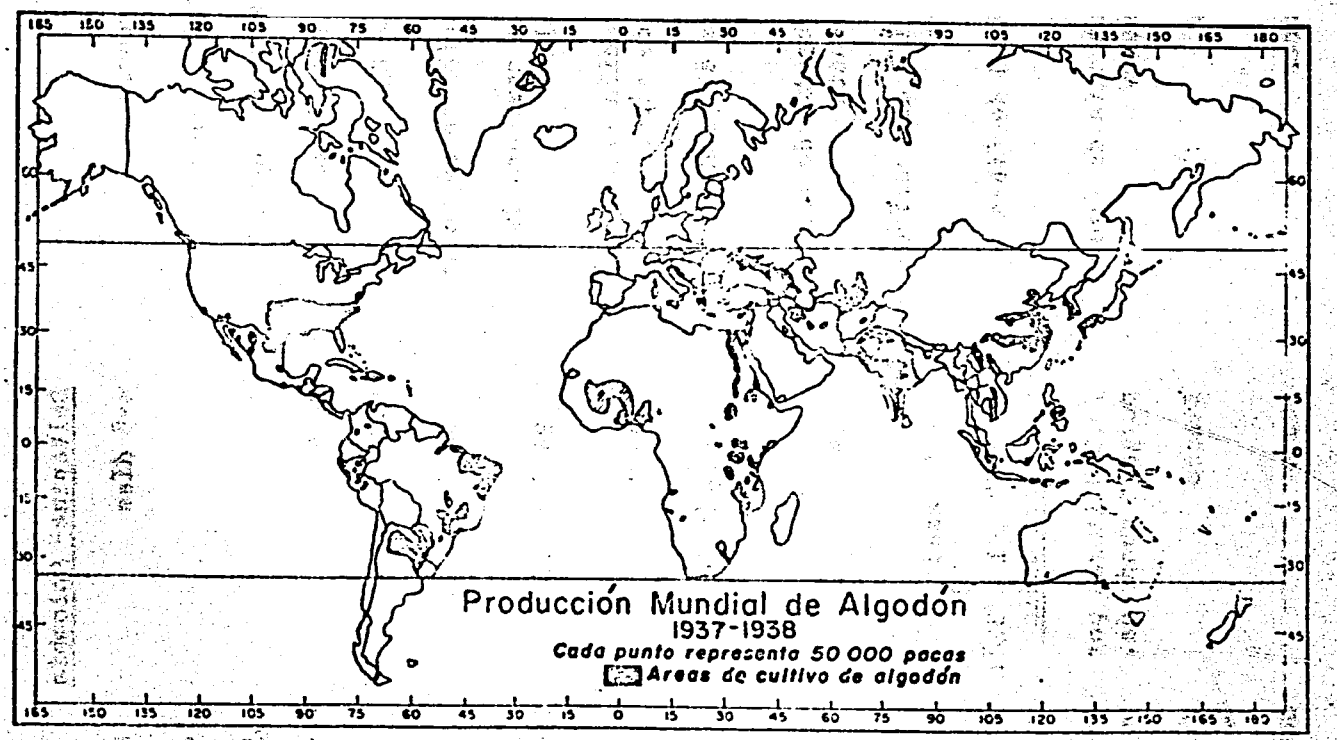


FIG. 63.—Areas productoras de algodón en el mundo. Las líneas horizontales indican los límites climatológicos de la producción de algodón. *(Según Doyle.)*

CUADRO N°2

ECOSISTEMA DEL ALGODONERO COLOMBIANO (SECANO) Y ECOSISTEMA ALGODONERO PERUANO (BAJO RIEGO)

Características tecnológicas y fenológicas y fenotípicas expresadas en días a partir del sembrío, de las variedades DELTAPINE (Colombia) y - Tanguis (Perú).

	Deltapine- Colombia	Tanguis-Perú
Emergencia	4-8 días	8-14 días
Primeras hojas	15 "	14-28 "
Primeros botones	25-30 "	55-80 "
Primeras flores	32-35 "	45-100 "
Floración	35-55 "	120 "
Formación de cápsulas	58 "	135 "
Inicio apertura de cápsulas	96 "	140-180 "
Maduración (franca apertura de cápsulas)	120 "	210-240 "
Altura de plantas	1.47 m.(a los 120 días)	1.60 m. (promedio)
N° promedio de cápsulas por planta	20.4	20
Duración del período vegetativo	5 - 6 meses	8 - 10 meses
Longitud de fibra	1 1/32" a 1 3/32": Fibra media	1 5/32" a 1 3/16" Fibra larga
Resistencia de fibra (Pressley	70,000 libras por pulgada cuadrada.	85,400 lbs. por pulgada cuadrada.
Color	Blanco	Excepcionalmente blanco.
Caracter	Suave	semi-aspero
Finura (micronaire)	4.0 unidades	5.41 unidades - (gruesa)
Rendimiento en fibra	38-40%	40-42%

CUADRO N°3

ECOSISTEMA ALGODONERO COLOMBIANO (SECANO) Y ECOSISTEMA ALGODONERO - PERUANO (REGADIO)

Principales plagas que atacan al cultivo:

COLOMBIA

Agrotis ypsilon Rott
Spodoptera frugiperda (J.E. Smith)
Aphis gossypii Glov.
Alabama argillacea (Hubner)
Trichoplusia ni
Pseudoplusia includens
Heliothis virescens (Fab)
Heliothis zea Hubner
Anthonomus grandis Bohm.
Sacadodes pyralis Dyar
Pectinophora gossypiella (Saund)
Tetranychus sp.
Mononychus planki
Bemisia tabaci

PERU (AREA DEL TANGUIS)

Agrotis ypsilon Rott
Spodoptera frugiperda (J.E. Smith)
Prodenia eridania (Cramer)
Prodenia ochrea (P.sunia(Hampson)
Euxoa bilitura Gueneé
Eutinobothrus gossypii Pierce
Aphis gossypii Glov.
Anthonomus vestitus Bohm.
Heliothis virescens (Fab.)
Mescinia peruella Schauss
Pococera atramentalis Led.
Dysdercus peruvianus Guerin.
Anomis texan. Riley
Bucculatrix thurberiella Busck.

AREA DEL PIMA (PERU

Alabama arguillacea (Hubner)
Feltia experta Walker
Feltia subterranea F.
Bucculatrix thurberiella Busck
Bucculatrix gossypiella Morril
Caliothrips braziliensis Morgan
Phenacoccus gossypii Town & Cockll
Euschistus convergens (H y S)

Bibliografía

Apple J. Lawrence y Ray F. Smith, 1976. Integrated Pest Management, Plenum Press, New York.

Beingolea G. Oscar, 1978. Evaluación y Utilización de enemigos naturales de las plagas del algodonero para el Control Integrado. Trabajo adaptado del documento de trabajo en inglés preparado para la Reunión del Cuadro de Expertos en Control Integrado de Plagas. Roma 10-16 de Set. 1970. (En prensa).

Brown H.B. y Jacob O. Ware, 1961. ALGODON. Traducción de la 3a. Edición en Inglés por J. Control Malo. Primera Edición en Español. Unión Tipográfica, Editorial Hispano-Americana. Méjico.

Cadena R. Jairo, 1977. Producción de semilla de algodonero para siembra en Colombia. Public. por Federalgodón. Mayo.

Cisneros V. Fausto, 1974. Principios de Control de Plagas. Partes I Y II. Departamento de Sanidad Vegetal. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima-Perú.

Córdova S. Gumercindo, 1967. Cultivo del algodonero 1a. y 2a. Partes. Universidad Agraria del Norte. Facultad de Agronomía. Departamento de Cultivos. Lambayeque-Perú.

Falcon Louis A. y Ray F. Smith, 1974. Manual de Control Integrado de Plagas del algodonero. Organización de las Nacio - Unidas para la Agricultura y Alimentación.Roma.

Gonzáles B. Juan, 1964. Informe de los resultados de la campaña entomológica 1963 en los fundos algodoneros Tamacá, Sta Teresa, La Esperanza y El Diamante. Zona de Codazzi, Magdalena - Colombia. Enero 20.

----------, 1965. Informe sobre las actividades desarrolladas en la represión de plagas del algodonero en Colombia, zona de Tolima Sur, Codazzi, Becerril, Casacará y Valledupar. Campaña 1963, 1964 y 1965. Federalgodón. Diciembre.

----------, 1966. Aspectos importantes sobre la evolución y combate de las plagas del algodonero en Colombia. Rev. Peruana de Ent. Vol. 9, N°1. Diciembre.

Le Roux E.J. y otros, 1963a. Pupulation dynamic of agricultural and forest insect pests. Mem. Ent. Soc. Canadá. 32 - 103 pp.

Le Roux E.J. y otros, 1963b. Major Mortality factors in the population dynamic of the eye-spotted bud moth, the pistol - case bearer, the fruit tree leaf roller, and the - European corn borer in Quebec. In E.J. Le Roux et. al. Mem. Ent. Soc. Canadá 32: 67-82.

Marin V. Omar, 1975. Informe sobre el cultivo algodonero en Colombia. Consulta FAO/PNUMA sobre sistemas de manejo para el control de plagas del algodonero. Instituto de Investigación y Tecnología del algodón. Karachi - Pakistan. 13-16 Octubre.

Smith R.F. y H.T. Reynolds, 1966. "Proceedings of the FAO Symposium on Integral Pest Control". Roma, 11-17.

CICLOS DE DESARROLLO PARA INSECTOS DEL ALGODONERO EN COLOMBIA Y PERU

	COLOMBIA*		PERU	
	Mínimo	Máximo (días)	Mínimo	Máximo (días)
Spodoptera frugiperda	24	39	44	56
Alabama argillacea	15	25	15	25 (Piura)
Anomis texana	———	———	23	46
Heliothis virescens	27	57	46	77
Anthonomus grandis	9	15	———	———
Anthonomus vestitus	———	———	16	30
Aphis gossypii	8 (promedio)		———	———

Nota: La duración del ciclo de desarrollo se ha considerado desde la fase de huevo hasta el estado pupal completo.

* Tomado de Alcaraz, 1962.

PLAGAS DEL ALGODONERO

Ing. Juan E. González Bachini
Jefe del Programa Servicio Asistencia
Técnica Fitosanitaria de FUNDEAL

Introducción:

Al tratar sobre "Los Ecosistemas y su Manejo", Smith y Apple señalaron que los agro ecosistemas, por ser esencialmente artificiales, son vulnerables. Esta vulnerabilidad deviene como consecuencia de que el mejoramiento de las actuales plantas cultivadas, que originalmente fueron selecciones de plantas naturales, ha sido orientado a obtener resultados económicos con desmedro de su rusticidad natural, tornándolas susceptibles al ataque de plagas y enfermedades. El mejoramiento o transformación ha sido de tal naturaleza que estas plantas no podrían sobrevivir sin protección.

Surge así una de las acciones más importantes a emprender en los agro ecosistemas, cual es la defensa del elemento fundamental de su constitución o sea la planta, y en nuestro caso particular, la defensa de la planta del algodonero.

Insectos y Acaros:

En su publicación List of recorded cotton insects of the World, Hargreaves (1948) incluye 1326 especies de las cuales el 15% pueden considerarse como plagas y menos de la mitad de éstas tienen principal importancia.

Se calcula que unas 300 a 350 especies de Artrópodos se crían en el algodonero de California o se sirven para más de una permanencia pasajera (Van den Bosch y Hagen, 1966). Una prospección enumerando solamente Artrópodos predatores habitantes de los algodonales de Arkansas, reveló 600 especies (Whitcomb and Bell, 1964).

La información recogida a través de la Consulta FAO/PNUMA, sobre sistemas de manejo para el control de las plagas del algodonero, Karachi, Pakistan, 1975, proveniente de 11 países a la cual hemos agregado las de Perú y Paraguay (no incluídos en la lista), arroja un total de 125 especies de plagas principales distribuídas en una área algodonera, aproximada de 12'595,244 Hás.

Con respecto a Perú, Alata (1973) considera 132 especies de insectos y ácaros en el algodonero, de las cuales 23 son plagas principales, Herrera (1977) señala 24 especies de insectos y ácaros en el algodonero de Piura y Tumbes (Norte del Perú),de las cuales 12 son importantes.

Se incluye, seguidamente algunos cuadros tomados del Informe de Pakistan (1975) sobre la situación y cambios experimentados por las plagas y las medidas de represión aplicadas en diferentes países algodoneros.

Como consecuencia de las situaciones expuestas en los cuadros podemos hacer el siguiente comentario:

Cuadro N°1: Plagas principales de los países

-De las 124 especies consignadas, solamente 52 son especies distintas.

-Con excepción de Perú, Salvador y Nicaragua, Pectinophora gossypiella (Rosado de la India) está presente en el resto de los países informantes.

-Alabama argillacea y Anthonomus grandis son propiamente insectos de América y que gran número de especies peruanas son nativas.

-Se advierte la gran difusión e importancia que está tomando Bemisia tabaci, ausente solo en Bolivia, Paraguay y Perú. En este último país la especie registrada es Bemisia tuberculata Bondar.

Cuadro N°2: Medidas de Control

-Con excepción de El Salvador y Nicaragua (en este último país se inició en 1970 un Programa de Control Integrado de Plagas) donde se ha hecho uso moderado del control biológico, en la mayoría de los países se hace uso intensivo del control químico, aunque con menos intensidad en Egipto, Grecia, Sudán, Pakistán, India y una zona de Turquía.

-Se destaca dentro de las otras medidas de control incluídas, el uso de variedades precoces y la liberación de Trichogramma sp. especialmente en Nicaragua.

Cuadro N°3: Número de plaguicidas y número de aplicaciones por temporad

-Es importante la gran variedad de insecticidas empleados, especialmente insecticidas orgánicos. Figura con mayor variedad: El Salvador (39) Turquía (38), Egipto (35), Grecia (31) y Sudán (18) y con menor número Tailandia que apenas tiene 2.

-En cuanto al número de aplicaciones por temporada, destaca Nicaragua con 19, El Salvador con 18.22, Tailandia 14-16, Bolivia 10-14, Pakistan con un promedio de 0-1 y Turquía 1-3.

-Los insecticidas mayormente aplicados son los organoclorados y organofosfatos.

Cuadro N°4: Cambios recientes en el empleo de plaguicidas

-Se advierte que se está descontinuando el uso de los organoclorados.

-Se incrementa el uso de carbamatos y organofosfatos.

Cuadro N°5: Resistencia a plaguicidas

-En general se observa resistencia a los clorados y fosforados y a la mezcla de estos insecticidas, así como a la mezcla de carbamatos más clorados especialmente por parte del complejo Heliothis.

-Resistencia de los gusanos de hoja o clorados, fosforados y carbamatos (Egipto).

Cuadro N°6: Cambios recientes en la situación de las plagas

-Tal como se indica anteriormente, se destaca el incremento de Bemisia tabaci en la mayoría de los países algodoneros.

-Heliothis armigera se incrementa en Sudán y Egipto.

-En Colombia se incrementan los plusinidos, así como Anthonomus grandis, Sacadodes pyralis y Pectinophora gossypiella.

Cuadro N°7: Uso de Variedades resistentes

-El mejoramiento orientado a buscar resistencia a Jásidos ha sido emprendido por Sudán, Pakistán y la India y en este último también a Pectinophora gossypiella.

Cuadro N°8: Efectos de los insecticidas sobre el medio ambiente

-Como puede deducirse de la lectura de este cuadro, es el incremento de plagas secundarias la consecuencia más saltante del uso masivo de insecticidas orgánicos de síntesis en el algodonero y, lógicamente, la disminución de parásitos y predatores.

-Se destaca que residuos de Endosulfan (Thiodan) en semillas de algodón provoca cambios en la situación de las plagas.

Clasificación de las Plagas:

Desde el punto de vista práctico es necesario conocer cuales y cuantas son las especies de insectos y relacionados, capaces de causar daños económicos en el algodonero. Se necesita saber cuales son las plagas que pueden ubicarse en las categorías de plagas claves, plagas ocasionales y plagas potenciales.

Como no existe suficiente información disponible sobre esta categorización de las plagas en otros países del mundo, retornaré al camino de mi exposición anterior, comparando nuevamente, el Ecosistema Algodonero Colombiano (Secano) y el Ecosistema Algodonero Peruano de la Costa Central (Regadío), señalando ventajas y desventajas, así como los logros en cada uno de ellos, y tratando de aplicar las diversas situaciones que venimos tratando.

Volvamos al Cuadro donde se consignan las principales plagas de ambos agro ecosistemas y ubiquémoslas en las 3 categorías de plagas establecidas.

La clasificación de Fausto Cisneros (1974) es correcta para Perú y hemos intentado una similar para Colombia, los resultados los tenemos en el Cuadro I.

Cambios en la importancia de las plagas del algodonero

Debe tenerse en cuenta que lo consignado en el Cuadro I es una categorización de plagas entre un Ecosistema alterado como el Colombiano y otro no alterado como el Peruano. El Ecosistema algodonero peruano ya estuvo en una oportunidad alterado, aunque no en su totalidad, pero si en una extensión importante (Valles de Cañete, Chincha y Pisco), pero que afortunadamente se aprovechó esta experiencia y hubo oportunidad de retroceder; entonces aparentemente, categorizar las plagas en Perú resulta una tarea relativamente fácil.

En cambio en el ecosistema colombiano, la alteración es permanente y no es fácil volver atrás. Para que se vea que la priorización de las plagas en un ecosistema alterado es una cuestión circunstancial, les cito el caso que comprobé en Colombia, Zona de Neiva, donde se inició una campaña, en algunos campos, con insecticidas arsenicales. La situación se mantenía sin mayores problemas de insectos: Alabama controlado con Arsenicales, Aphidos igual con bajas dosis de sistémicos, no aparecieron sino pequeños brotes de Heliothis y las primeras infestaciones de Rosado Colombiano (Sacadodes pyralis) habían desaparecido también. De rrepente apareció una importante infestación de Rosado de la India atacando en flores, lo que obligó a recurrir a la aplicación de insecticidas orgánicos y comenzó la cadena de aplicaciones. Esta situación sin embargo no se presentó en campos cuyo equilibrio natural es alterado desde temprana edad de las plantas, en que se inicia el control de Alabama con Parathión e inmediatamente comienzan las gradaciones de Heliothis contra el cual se inició una serie de aplicaciones de insecticidas orgánicos, aplicaciones que impiden el desarrollo del rosado de la India,

Cuadro N°1

Categorización de las Principales Plagas de los Ecosistemas Algodoneros de Colombia y Perú.

Plagas Claves

IL	Heliothis virescens (Fab)	Dysdercus peruvianus Guerin
IL	Heliothis zea Hubner	Anthonomus vestitus Bohm
I	Pectinophora gossypiella (Saund)	
L	Anthonomus grandis Bohm.	

Plagas Ocasionales

Agrotis ypsilon Rott	Anomis texana Riley
Alabama argillacea (Hubner)	P.Alabama argillacea (Hubner)
Aphis gossypii Glov.	Bucculatrix thurberiella Busck.
Spodoptera frugiperda (J.E. Smith)	Aphis gossypii Glov. Heliothis virescens (Fab)
Sacadodes pyralis Dyar	Mescinia peruella Schauss Pococera atramentalis Led.

Plagas Potenciales

Pseudoplusia includens	Phenacoccus gossypii Town y Cockrll.
Trichoplusia ni	Bemisia tuberculata Bondar
Tetranychus sp.	Pseudococcus neomaritimus Beardsley
Mononychus planki	Argyrotaenia sphaleropa Meyrick
Bemisia tabaci	Platynota sp. Eriophyes gossypii Banks Paratetranychus peruvianus Mc. Gregor.

I = Interior
L = Litoral
P = Pima.

Cuadro II

Cambios en la Importancia de las Plagas

COLOMBIA (1975)	PERU (1976)
Pseudoplusia includens	*Phenacoccus gossypii* Town y Cockrll
Trichoplusia ni	*Heliothis virescens* (Fab)
Tetranychus spp.	*Bemisia tuberculata* Bondar
Bemisia tabaci	*Bucculatrix thurberiella* Busck
Sacadodes pyralis	*Enophyes gossypii* Banks
Pectinophora gossypiella	*Argyrotaenia sphalercpa* Meyrick
Heliothis spp.	*Platytona* sp.

Causas:

Colombia:

-Desequilibrio natural por aplicación de insecticidas orgánicos.

-Resistencia a insecticidas clorados y fosforados por parte de algunos insectos, especialmente por el complejo *Heliothis*.

Perú:

-Desequilibrio natural por aplicación de insecticidas orgánicos en algunas zonas algodoneras (Lima hasta Tumbes) invadidas por el insecto migratorio *Dysdercus peruvianus* y sólo en algunas temporadas como ha ocurrido en la campaña algodonera 1976-1977.

Malezas o Malas hierbas

Están siempre presentes en los agroecosistemas, aunque temporalmente, desde que como competidoras del algodonero por el agua, luz y nutrientes del suelo, deben ser eliminadas continuamente, sea por medios mecánicos o a través de herbicidas. Pero las malezas son también hospederos alternantes y muchas veces preferenciales de algunas especies de insectos dañinos y benéficos del algodonero, por tal motivo su tratamiento y eliminación debe ser materia de un racional estudio.

Se cita a continuación el comportamiento de algunas malezas registradas para Perú y Colombia.

Perú

-Portulaca oleracea L. (verdolaga)-Amarantus hibridus L. (yuyo), Phisalis peruviana L. y Nicandra physaloides L. (capulíes) hospederos de Spodoptera frugiperda, sea que se encuentren dentro de los campos, en los contornos de éstos o en campos vecinos con otros cultivos que no son sus hospederos, desde donde migran a los campos algodoneros.

-De malváceas silvestres en general tales como Sida panniculata L. (rabo de zorro), Malachra sp. (malva espinuda), Althaea rosea (malva rosa) hospederos de Dysdercus peruvianus. Debemos citar el caso particular de Urocarpidium peruvianum Krap. (malva silvestre) que Dysdercus peruvianus prefiere antes que al algodonero, cualquiera que sea la fase vegetativa de esta planta, de acuerdo a ensayos hechos ad-hoc, y la posibilidad de su utilización como planta-trampa para el combate de poblaciones remanentes de Dysdercus peruvianus (Gonzales 1975).

-Hibiscus rosa sinensis (cucarda) hospedera completa de Anthonomus vestitus en la cual Anthonomus vestitus puede reproducirse (Herrera 1977).

-Aunque no es una mala hierba, debe citarse el caso especial de Prosopi juliflora L. (algarrobo) como planta alimenticia (brotes e inflorescencias) de Anthonomus vestitus (Herrera 1977).

-Ambrosia artemisioides (dentro de los campos) donde se registra la presencia de los insectos benéficos Rhinacloa spp. (adultos y ninfas en todos los estados), Parajalisus sp., Seymnus sp. y otros coccinelidos, además arañas Thomisidae.

-Ambrosia artemisioides y Rumex crispus en los bordes de las acequias donde se constata la presencia de Rhinacloa spp., Nabis punctipennis, Geocoris punctipes, Chinches Coreidae, Chrysopa sp., Eriopis connexa, Seymnus sp. y arañas.

-Nicotiana panniculata y amarillidaceas (en las lomas de Casma-norte de de Lima) donde se registró Rhinacloa sp., Nabis punctipennis, Cycloneda sanguinea y moscas Tachinidae parásitos de orugas de Noctuideos.

Colombia

-Eleusine indica (L) Gaert (pata de gallina), Sida sp. y Sida pannicula-ta L. (escobas), Amaranthus hybridus (Bledo), Portulaca oleracea (verdo laga), Nicandra physalloides (Vejigón) y Emilista Tora (L) Br. y Ro-se (Chilinchil) hospederos de Spodoptera frugiperda, Prodenia sunia y Prorachia daria (Gonzales 1966).

Regulación Natural de las Plagas

Cuando se considera el poder teórico de reproducción de las especies animales y se repara en su número real, año tras año, se comprueba que - aunque ese poder de reproducción las capacita para un incremento en pro-porción geométrica, sin embargo en una gran mayoría de las especies el - poder real se mantiene sensiblemente constante. Esto pone en evidencia - que de los muchos descendientes de una pareja, distintos factores de mor-talidad permiten solo la supervivencia de un número suficiente para mante ner la constancia del nivel de población. Según cálculos de Floyd Smith una pareja de ácaros al cabo de un mes tendría una descendencia de 13 mi-llones de individuos, lo que no concuerda con lo hallado en la naturaleza. Herrick (citado por Sabrosky), calculó la descendencia de una sola hembra de Brevicoryne brassicae (L.) al cabo de 16 generaciones en un cuatrillón quinientos sesenta mil trillones (156×10^{22}), si todos los descendientes sobrevivieran para reproducirse.

El hecho pues, de que este potencial de reproducción no se realice - plenamente en la naturaleza, se debe a la resistencia que el medio ambien te animado o biótico e inanimado o abiótico oponen a su manifestación, lo que en conjunto constituye el control natural. La acción de los factores bióticos tales como parásitos, predatores y enfermedades por microorganis mos, cuando es aprovechada y manipulada por el hombre para el control de insectos y otros organismos (ácaros, moluscos, malas hierbas) recibe el - nombre de control biológico.

Factores Abióticos:

Dentro de los factores abióticos, las condiciones climáticas con sus variaciones estacionales de temperatura, humedad, lluvia, viento, insola ción, fotoperiodismo, etc. tienen gran influencia sobre las poblaciones fetífagas, de aquí que el conocimiento de los efectos de estos factores contribuirán grandemente a la aplicación satisfactoria de los programas - de control de plagas.

Aunque poco se sabe de la acción de estos factores sobre los artrópo-dos que habitan el agro ecosistema algodonero, vamos a citar 2 casos para Anthonomus grandis en Estados Unidos y que figuran en el Manual de Falcon y Smith así como algunos casos peruanos (ver apéndice N°1).

Factores Bióticos

La importancia de los factores bióticos en el control de plagas, des-de el punto de vista práctico, varía ampliamente. Pues no todos estos -

agentes son importantes en el control de insectos del algodonero, aunque en algunas situaciones favorables tienen lo necesario para producir un control económico. Sin embargo en otro ambiente el mismo complejo de organismos puede ser sólo parcialmente satisfactorio, de aquí que el papel de los agentes bióticos debe ser cuidadosamente evaluado y cuando sea necesario, deben cuidarse y aumentarse (R.F. Smith y H.T. Reynolds, 1966).

En la mayoría de los ecosistemas algodoneros los parásitos, predatores y patógenos son importantes factores de mortalidad de plagas, sin que esto quiera decir que todas las plagas están expuestas a una regulación satisfactoria por efectos de los enemigos naturales, tal es el caso de Anthonomus grandis y Pectinophora gossypiella para insectos foráneos y para Perú Eutinobothrus gossypii y Dysdercus peruvianus.

Debe admitirse, como señala Beingolea (1970), que la evaluación de los enemigos naturales de las plagas de insectos y artrópodos es una tarea difícil y que tal evaluación, de otro modo, es sólo un aspecto, si bien importante de la ecología de las poblaciones, representando los enemigos naturales uno de los varios factores que determinan la mortalidad natural.

Como requisitos necesarios para la evaluación de los enemigos naturales de las plagas de algodonero, y de cualquier otro cultivo, se señalan:

a) Tener un listado, tan completo como sea posible, de plagas y enemigos naturales, mediante colecciones intensivas y su respectiva identificación a nivel de especie.

b) Observación y experimentación, que permitirá mostrar, al final, que sólo unas pocas plagas son importantes y que sólo unos pocos enemigos naturales son influyentes.

c) Determinación de todos los estados de desarrollo de sus huéspedes, presentes en el campo, para la obtención de parásitos a la emergencia.

d) Censos poblacionales y muestreos períodicos de las plagas, lo que nos dará el conocimiento sobre su actividad estacional.

¿Cuál es el estado de desarrollo de todos estos conocimientos, tanto en Perú como en otros países y las posibilidades de su aplicación en un programa de Control Integrado de Plagas?.

Se incluye una relación de fauna benéfica registrada en los ecosistemas algodoneros de varios países. Por escasa información, no estamos en capacidad de juzgar su valor como factores de represión de plagas en esos países, pero asumimos, en base al uso intensivo de insecticidas orgánicos, el incremento de algunas plagas, antes consideradas como secundarias y a la resistencia desarrollada por algunos insectos a ciertos insecticidas, que su valor es muy relativo.

¿Qué es lo que se ha hecho en Perú? Reseñamos a continuación los logros más importantes en nuestro país (Ver apéndice N°2).

Impacto de la Aplicación de Pesticidas

Es un hecho que los pesticidas químicos son esenciales para el mantenimiento de la producción adecuada de cultivos, la protección de los recursos naturales y la preservación y bienestar de la salud del hombre. Los valores positivos que puedan acreditarse del uso de insecticidas químicos, deben ser un estímulo hacia la utilización de técnicas que puedan sobreponerse a sus desventajas. El uso juicioso de insecticidas químicos es una parte crítica del manejo de las poblaciones insectiles. Los insecticidas químicos son especialmente importantes como instrumentos de corto plazo en el manejo y control de plagas. La consideración importante es que los pesticidas sean usados de manera armónica con otros elementos del agroecosistema y una de las necesidades más grandes para el futuro del Control Integrado es el desarrollo de pesticidas específicos o selectivos dentro de los artrópodos.

Debemos admitir también que los insecticidas juegan un rol significativo en la interacción de poblaciones de las plagas y que de su buen uso y manejo depende de que se altere en más o en menos el equilibrio de los ecosistemas.

En muchas zonas algodoneras el uso intensivo de plaguicidas químicos, elimina, prácticamente, los enemigos naturales dando lugar a la resurgencia de especies de plagas primarias, la elevación a la categoría de primer rango de plagas que antes eran de segundo órden y el desarrollo de resistencia. La acción directa perjudicial sobre los enemigos naturales es únicamente, uno de los caminos por el que los insecticidas pueden irrumpir el control natural de plagas.

Se conocen muchos ejemplos a nivel mundial de esta clase de fenómenos inducidos por la aplicación de plaguicidas. Mostramos los Cuadros Nos. 5-6-7-8 y 12 sobre la situación del impacto de la aplicación de insecticidas en el algodonero en otros países y citamos algunos ejemplos peruanos:

-Desde 1910 hasta 1929 en que la Entomología Peruana estuvo a cargo de los entomólogos norteamericanos Townsend y Walcott la situación entomológica del algodonero no registra mayores problemas.

-A partir de la década del 30 con Wille y Lamas (1932) se comienza a evaluar y a utilizar el Control Biológico.

-1937 Wille reporta a Heliothis como uno de los insectos más destructivos del algodón en la Costa Central.

-1939 Marie describe las condiciones de infestación de Heliothis en Cañete, encontrando satisfactorias las medidas aplicadas.

-1944 Hambleton de acuerdo a observaciones de 1940 a 1943 reporta inefectividad de los arsenicales en el control de Heliothis, anotando la declinación del insecto por acción de enemigos naturales.

-1946. El balance anterior se observó en otros valles de la Costa Central.

-1947. Se introducen los insecticidas orgánicos al Perú. Experimentos conducidos en diferentes valles de la Costa Central, así como aplicaciones industriales, demostraron que DDT y BHC más azufre en diferentes mezclas y en menor grado Toxaphene, incrementaron Heliothis y otros insectos del algodonero por destrucción del Control Biológico.

-1946-1949. Numerosas observaciones en los Valles de Chincha, Huaura, Carabayllo usando DDT + BHC + Azufre o Toxaphene solo indicaron que fue imposible controlar Heliothis provocando daños en la cosecha de 40 a 70%.

-1949-1959. El incremento del control biológico por sembrío de maíz intercalado, control de riego y la aplicación de orgánicos lo más tarde posible dió grandes resultados. Heliothis fue controlado por sus enemigos naturales y la cosecha fue mejor en 20% que la normal.

-1951-1952 (Herrera) reporta que BHC fracasó en el control de Aphis pues si en 1947 BHC al 2% de I.G. controló 96% de la población del insecto en 1952 sólo controló 28%.

-1953-1954, Toxapheno pierde efectividad contra Anomis texana de 100% de control que proporcionaba inicialmente, bajó hasta 73 y 58. 8%, aumentando la concentración de 10 a 20%.

-1955-1956, se produjo la catástrofe de Cañete. DDT y otros insecticidas fracasaron en el control de Heliothis y ocasionó pérdidas por más de 100 millones de soles; apareciendo como plagas importantes Argyrotaenia sphaleropa y Platynota sp.

-1957 Herrera, reporta desarrollo de resistencia de Heliothis a DDT

-1958 Simón, reporta resistencia de Dysdercus peruvianus a BHC (Virú)

-1956-1962 - Gonzáles comprueba incremento de Bucculatrix, Heliothis, Picudo y Verruga en Huarmey y de Bucculatrix, Heliothis, Verruga, Picudo Pseudococcus y mosca blanca en Supe y Pativilca por acción de insecticidas orgánicos aplicados contra Dysdercus peruvianus.

-1973-1974- Incremento de Bemisia tuberculata en cultivos de algodonero papa, frijol, soya, ají, camote, tomate y malas hierbas causada por la aplicación de orgánicos contra arrebiatado en cultivos de panllevar.

-1966 - Simón registra resistencia de Bucculatrix a los insecticidas Pertane, Difán, DDD y Metoxychloro.

Umbral Económico

Como anota Falcón y Smith, para el desarrollo racional de cualquier programa de control de plagas es necesario comprender la relación entre los niveles de infestación de plagas y las pérdidas de cosecha. Es necesario por consiguiente determinar los umbrales económicos, es decir la máxima población de plagas que puede tolerarse en un momento y lugar determinado, sin que resulte una pérdida económica de la cosecha.

La determinación de umbrales económicos implica la conducción de experimentos de larga duración tal como lo explicó el Dr. Adkisson. Los criterios que se aplican en muchos países para el inicio del control de una plaga determinada y por consiguiente evitar sus daños, son los llamados límites de aplicación o sea la máxima población de insectos tolerable más alla de la cual éstos producen daño económico.

Así para el caso de Colombia, hasta 1965 estos límites o momentos de aplicación eran los siguientes:

Tierreros o trazadores	5% de plantitas atacadas
Alabama argillacea	2 a 5 larvas por planta (según su estado de desarrollo).
Parochia o Prorachia daria	Localizar los huevos y aplicar cuando estos eclosionen.
Aphis gossypii	20 pulgones por hoja examinada
Anthonomus vestitus	5% de daños de oviposición y alimentación; recoger botones para determinar emergencias y hacer las demás aplicaciones.
Heliothis virescens Heliothis zea	5% de larvas y huevos en terminales o cuando se encuentre más de 5% de larvas y daños en botones, flores y cápsulas.
Pectinophora gossypiella	Más de 5% de infestación en flores y cápsulas.
Sacadodes pyralis	5% o más de larvas. Rondeos o aplicaciones localizadas.
Laphygma (Spodoptera) frugiperda Prodenia ornithogalli Prodenia sunia.	5% de larvas

Cuales son los Criterios para Perú?

No creo que exista un artículo de entomólogos peruanos en que se fije estos límites o momentos de control para los insectos del algodonero, excepto para Bucculatrix thurberiella, que en una oportunidad se fijó en una larva por hoja media el nivel tolerable para iniciar su control quimico, y creo que actualmente tiene poca observancia, ya que como lo sostiene Martin (1977), y es el consenso de la mayoría de entomólogos peruanos, que es una plaga provocada. Como lo he sostenido en un pequeño manual que publiqué (1975), si bien hasta la fecha no se han hecho los estudios correspondientes para establecer estos niveles económicos de daño

y desde luego determinar en que momento una plaga debe ser controlada, las características propias de los agroecosistemas algodoneros peruanos y la política de control de plagas que se aplica, basada fundamentalmente en la utilización racional del control biológico natural y la aplicación de insecticidas inorgánicos (arsenicales especialmente), no hacen imprescindible la determinación de estos niveles de daño. Por ejemplo, qué límite de aplicación se debe fijar para el control de gusanos de tierra si estos atacan en forma de focos, los que son controlados desde su inicio con cebos envenenados, o se aplica un riego para controlarlos o ahuyentarlos. Cómo fijar un límite de aplicación para Dysdercus peruvianus, cuando se sabe que las poblaciones remanentes deben ser controladas desde su inicio con recojo o por medio de trampas y que las poblaciones migratorias tienen que controlarse con insecticidas orgánicos.

Cómo fijar límites de aplicación para Anthonomus vestitus, cuando se ha establecido, reglamentariamente, que debe controlarse preventivamente con arsenicales en Primavera (Socas), para evitar altas poblaciones y daños por este insecto en Verano y que a través del manejo de agua, recojos de órganos dañados y recuperación de parásitos se le mantiene en bajos niveles.

Cómo establecer límites de aplicación para Aphis gossypii, cuando se ha demostrado que es perfectamente controlado por sus enemigos naturales y que cuando este control no es suficiente, se le "ayuda" con aplicaciones de insecticidas sistémicos a dosis muy bajas.

En el caso de Anomis texana sabemos que tiene un alto control natural en huevos por Trichogramma sp., Hyalochloria denticornis, Prospaltella sp. y Rogas gossypii, además de numerosos predatores. En los casos en que este control biológico no es suficiente, como sucede al inicio de las infestaciones del insecto, se aplica insecticidas arsenicales. ¿Cúal es el criterio a seguir para el inicio de las aplicaciones de arsenicales?. Sabemos por registros y experiencia, que, por ejemplo el insecto en el valle de Cañete, el insecto inicia sus generaciones a fines de Diciembre o durante Enero, a partir del cual sigue evolucionando hasta Marzo y a veces hasta los primeros días de Abril; entonces, o se recomienda la aplicación de arsenicales con el inicio de las generaciones del insecto, en el entendido de que estos insecticidas, por su largo poder residual y sin lluvias que lo laven, eliminarán todas las poblaciones del insecto que se sucedan en el lapso en el cual está actuando el arsenical, o de acuerdo a la experiencia del entomólogo del lugar, al estado vegetativo de la planta (follaje), al rápido incremento del control biológico, etc. se puede tolerar algunas poblaciones de larvas pequeñas y demorar un poco al inicio de las aplicaciones con arsenicales.

Esquema General de Como se Conduce Normalmente una Campaña de Control de Plagas en el Perú:

De acuerdo a lo que hemos expuesto sobre el control de plagas del algodonero en varios países, particularmente en los casos de Colombia y Perú y a lo expuesto por los expertos internacionales en Control Integrado,

sabemos que hay un modelo técnico o científico para su desarrollo y aplicación. Pero también debemos estar de acuerdo con lo manifestado por Roberto Gonzáles (1973), uno de los expertos de FAO en Control Integrado, de que "Los Programas de Control Integrado deben estar basados en esquemas originales producidos y probados en el mismo ecosistema. La información producida en otros países no es siempre adecuada para transplantarse a nuevas áreas, a menos que una cuidadosa comparación de los componentes bióticos del ecosistema indique que existe una estrecha similitud con las plagas y los enemigos naturales existentes, aparte de que se necesitan condiciones ecológicas comparables".

Entonces debemos estar de acuerdo también con la posición de Oscar Beingolea, peruano, miembro del Cuadro de Expertos del Control Integrado de FAO, cuando sostiene que puede hacerse un Control Integrado de Contingencia o de emergencia o de eventualidad, como quiera llamarse, echando mano de los conocimientos disponibles y esto, señores, es lo que hacemos en Perú para el Control de Insectos del Algodonero.

En síntesis, he aquí nuestro esquema en el que, como se observa, se ha tratado de armonizar diferentes formas de control, basados en el conocimiento hasta donde ha sido posible, del valor del control natural, de las condiciones ambientales, del valor de los pesticidas como factores de control y sobre todo del manejo del cultivo y conocimiento de nuestros insectos.

Esquema General de Control de Plagas del Algodonero en el Perú (Costa Central).

Se cita a continuación, los insectos más importantes del cultivo y sus formas de control, aplicando en cada caso los componentes del Método Peruano.

Gusanos de Tierra:	-Aplicación de cebos envenenados. (C. Etológico).
	-Riegos pesados (C. Físico)
	-Araduras apropiadas (C. Cultural).
Eutinobothrus gossypii Pierce.	-No cultivar socas (C. Cultural)
	-Tratamiento de la semilla con Aldrín (C. Químico).
	-Cuarentena Interna (C. Legal
Aphis gossypii Glov.	-Acción de enemigos naturales (C. Biológico)
	-Aplicación de insecticidas sistémicos a dosis bajas (C. Químico).

Anthonomus vestitus Boh.	-Arseniato de Plomo o de Calcio a los brotes en infestaciones tempranas (C.Químico)
	-Arseniato de Plomo, acción de enemigos naturales, recojo de botones dañados y recuperación de parásitos, manejo de riego, en infestaciones de Verano (Controles: Químico, Biológico, Mecánico y Cultural, respectivamente).
Anomis texana Riley y Alabama argillacea (Hub.)	-Aplicación de arsenicales (C. Químico)
	-Acción de enemigos naturales o liberados. (C. Biológico).
Mescinia peruella Schaus.	-Acción de enemigos naturales (C.Biológico)
	-Recojo de flores secas o "puchos" (C. Mecánico).
Pococera atramentalis Led.	-Acción de enemigos naturales (C. Biológico) Recojo de flores secas o "puchos" C. Mecanico).
	-Evitar que la fructificación de campos cercanos de maíz coincida con la fructificación del algodonero (C. Cultural).
Eriophyes gossypii	-Acción de enemigos naturales (C.Biológico)
	-Aplicaciones de Azufre (C. Químico)
Heliothis virescens (Fab.)	-Acción de enemigos naturales o liberados (C. Biológico)
	-Aplicación de arsenicales a los terminales (C. Químico)
	-Manejo del riego (C. Cultural)
Bucculatrix thurberiella ck	-Acción de enemigos naturales (C. Biológico)
	-Fertilización adecuada (C. Cultural)
	-Aplicación de insecticidas orgánicos (C. Químico).
Dysdercus peruvianus Guerin.	-Trampas de semilla de algodonero. (C. Etológico)

Poblaciones remanentes:	-Frecuentes recojos a mano (C.Mecánico)
	-Eliminación de plantas hospederas (C. Cultural)
Poblaciones de migración:	-Control con insecticidas orgánicos (C. Químico).
TODOS LOS INSECTOS	-Reglamentaciones del Cultivo. Incluyen

APENDICE V

RESUMEN DE LOS INFORMES DE PAISES A LA CONSULTA

1.	Número de Ha. dedic. a algd.	Número de Há. regadas.	Fertilizante / Ha.
Bolivia	58,000	0	pequeñas cantidades en escala limitada
Colombia	290,000	15% Costa Atlántica 45% interior 80% Valle del Cauca	N (K (100-400 Kg/Ha. P (+ urea 100-200 Kg/Ha.
Egipto	612,600	612,600	N(15.5%)200-400 Kg/feddan P(15% P_2O_5)100-200 Kg/feddan
El Salvador	73,500	-	N 200-225 unidades/Ha. P 85-115 unidades/Ha.
Grecia	154,044	144,539	N 90 Kg/Ha P 64 Kg/Ha.
India	7'689,000	1'884,000 (24.5% del total)	No se ha informado
Nicaragua	178,000	1,865	N 85 lb/acre P_2O_5 42 lb/acre K_2O 13 lb/acre
Pakistan	2'032.000	se practica el riego, no se indican hectáreas.	N 40 lb/acre P_2O_5 10 lb/acre
Sudan	505,000	420,000	N 40 Kg/Ha.
Tailandia	53,100	-	N 75 Kg/Ha K 37.5-75 Kg/Ha P 75 Kg/Ha (cuando es preciso)
Turquia	750,000	la mayor parte del total de 750,000	N 100-150 Kg/Ha P 40-50 Kg/Ha.

VARIEDADES DE ALGODON CULTIVADAS

Bolivia

Stoneville 7A
Stoneville 213

Colombia

Delta Pine 16 (84%)
Acala 1517 BR2 (2%)
Delta Pine Smooth Leaf (6%)
Acala 1517-70 (4%)
Stoneville 213 (0.2%)
Delta Pine 45-A (3%)
Coker 201 (0.6%)
Delta Pine 25 (0.2%)

Egipto

Variedades *G. barbadense*

Menoufi
Giza 66
Giza 67
Giza 70
Giza 69
Giza 68
Dandara
Giza 72
Ashmouni
Giza 45

El Salvador

Stoneville 213
Copal 68

Grecia

4S (93%)
Coker 100 Wilt (6%)
Acala 4-42 (0.5%)

India

Variedades de *G. hirsutum* (50%)
Variedades de *G. arboreum* (29%)
Variedades de *G. herbaceum* (21%)
Variedades de *G. barbadense* (0.01%)

Nicaragua

Conal S. (61%)
Nicaragua HL (21%)
Stoneville 213 (12%)
Otras (6%)

Pakistan (Provincia de Sind)

Variedades de Desi: T.D-1
S.K.D-10/19

Variedades de tierras altas: M-100
Qalandri (H.59.1
Sarmast (S.59.1)

Sudan

Fibra larga: BAR XLI
Barakat
Bar 14/25
V.S.
V.S (A)

Fibra mediana y corta: Acala 4.42
Barac
Bar 11/7
Albar

Tailandia

Reba BTK 12
Delta Pine Smooth Leaf

Turquia

Coquer 100 A/2 (66-100)
Carolian Queen
Delta Pine 15/21
Acala

PLAGAS PRINCIPALES

(las marcadas con un asterisco corresponden a un orden decreciente de importancia).

Bolivia

Heliothis virescens
Heliothis zea
Pectinophora gossypiella
Dysdercus pallidus
Conatrochelus denieri
Alabama argillacea
Spodoptera frugiperda
Prodenia ornitogally
Aphis gossypii
Thrips tabaci

Colombia

Agrotis ypsilon
Aphis gossypii
Alabama argillacea
Trichoplusia ni
Pseudoplusia includens
Spodoptera frugiperda spp.
Heliothis virescens
Anthonomus grandis
Sacadodes pyralis
Pectinophora gossypiella
Tetranychus sp.
Mononychus planki
Bemisia tabaci
Heliothis zea

Egipto *

Pectinophora gossypiella
Spodoptera littoralis
Thrips tabaci
Tetranychus spp.
Heliothis armigera
Aphis gossypii
Bemisia tabaci
Empoasca spp.
Spodoptera exigua

El Salvador

Alabama argillacea
Aphis gossypii
Anthonomus grandis
Heliothis zea
Prodenia spp.
Bemisia tabaci
Trichoplusia ni
Spodoptera exigua

El Salvador

Verticillium alboatrium
Thielaviospses basicola
Rhizoctonia solani
Fusarium oxysporum
Phytium spp.

Grecia

Pectinophora gossypiella
Heliothis armigera
Thrips tabaci
Tetranychus sp.
Bemisia tabaci
Aphis gossypii

India

Pectinophora gossypiella
Earias spp.
Heliothis armigera
Empoasca devastans
Aphis gossypii
Pempheres affinis
Bemisia tabaci
Mylocerus maculosus

Nicaragua

Anthonomus grandis
Heliothis zea
Bemisia tabaci
Creontiades spp.
Alabama argillacea
Trichoplusia ni
Aeolus sp.
Epitragus spp.
Spodoptera sunia
Spodoptera exigua
Spodoptera latisfacia

Pakistan

Earias insulana
Earias fabia
Platyedra gossypiella
Empoasca devastans
Thrips tabaci
Scirtothrips dorsalis
Bemisia tabaci
Tetranychus urticae
Microtermes obesi
Heliothis sp.

Sudan *

Heliothis armigera
Bemisia tabaci
Empoasca lybica
Earias insulana
Diparopsis watersi
Aphis gossypii
Pectinophora gossypiella
Caliothrips sudanensis
Podagrica puncticollis
Caliothrips fumipennis

Tailandia

40 especies de insectos, las más importantes de las cuales son:
Gusano bellotero
Gusano bellotero espinudo
Langostas agrícolas

Enfermedad más importante:
Enrrollamiento de la hoja

Turquia *

en el Mediterráneo:

Bemisia tabaci
Tetranychus spp.
Spodoptera littoralis
Heliothis armigera
Pectinophora gossypiella
Agrotis ypsilon
Laphygma exigua
Earias insulana
Aphis gossypii
Empoasca spp.
Thrips tabaci

en el Egeo:

Aphis gossypii
Agrotis ypsilon
Tetranychus spp.
Pectinophora gossypiella
Empoasca spp.
Bemisia tabaci.

			Otras medidas de control
Bolivia	Control biológico	+	
	Control químico	++	
Colombia	Control biológico	++	Mecánico
	Control químico	+++	Cultural
Egipto	Control biológico	+	Mecánico
	Control químico	++	Cultural
El Salvador	Control biológico	++	Mecánico
	Control químico	+++	Cultural
Grecia	Control biológico	+	P. gossypiella
	Control químico	++	tratamiento de semilla destrucción de tallos siembra temprana
India	Control biológico	+	Variedades de corta duración
	Control químico	+	Variedades resistentes
Nicaragua	Control biológico	++	Atrayentes: liberaciones de principio de temporada de Trichogramma sobre aprox. 2% del área de tratamiento de semilla.
	Control químico	+++	
Pakistan	Control biológico	0	Prácticas agronómicas
	Control químico	+	Variedades resistentes
Sudan	Control biológico	0	Cultural
	Control químico	++	Legislativas Físicas
Tailandia	Control biológico	0	Variedades resistentes
	Control químico	+++	
Turquía	Control biológico	0	Culturales
	Control Químico	+ (Egeo) ++(Mediterráneo)	Tratamiento de semilla Destrucción de tallo

Control biológico	0	no empleado
	+	uso ligero
	++	uso moderado
	+++	uso intensivo
Control químico	+++	uso intensivo
	++	uso moderado
	+	uso ligero
	0	no empleado.

5.

	Número de Plaguicidas	Número de aplicaciones/ temporada	Cambios Recientes
Bolivia	13	10 - 14	++ organofosfatos
Colombia	11	1 - 12	- número de aplicaciones - cantidad por hectárea
Egipto	35	4.4/feddan	0
El Salvador	39	18.22/ha.	— número de aplicac/año .... organoclorados ++ organofosfatos
Grecia	31	1 - 5	0
India	No se ha informado	sobre 13% del área algodonera 200 g/ha. (2-4 tratamientos)	0
Nicaragua	13	10	0
Pakistan	No se ha informado	0 - 1 promedio para país (5-7 recomendado)	0
Sudan	18	6	0
Tailandia	2	14 - 16	0
Turquia	38	1-3 Región del Egeo 8-12 Región del Mediterráneo	++ número de aplicaciones por temporada en la región del Mediterráneo. 0 en el Egeo.

0 = ninguno

++ = incremento significativo

- = ligera disminución

— = disminución significativa.

Bolivia	ningún informe
Colombia	± organoclorados (menos de 20% del uso total) + organosfosfatos
Egipto	ningún informe
El Salvador	desplazamiento de amplio espectro a selectivo
Grecia	- organoclorados (desde 1972)
India	ningún informe
Nicaragua	- BHC y Endrín + ovicida y formetanato
Pakistan	ningún informe
Sudan	- Endrine (1965) + Endosulfan 35 E.C., Carbaril 85 + Formothión 25% (1966/67) + Canfeclor/Methil paration 10, Malatión 57% E.C. (Malatión 96% ULV, Endosulfán + Dimetoate (1969/70 + Varias formulaciones ULV (1962) + Aldicarb, DDT/Monocrotofos E.C., Monocrotofos 55.2 E.C. (1973)
Tailandia	- Endrín / DDT, Carbaril/DDT, Azinfosmetil/DDT, (Endosulfan/DDT, Toxafene/DDT (1965
Turquia	+ organoclorados + monocrotofos + Aldicarb + Forate + Pirimifós-metil

- ya no se usa
± uso muy rebajado
+ recientemente introducido.

RESISTENCIA DE PLAGUICIDA

Bolivia	ningún informe	
Colombia	*H. virescens*	+ Endrín + Metil paratión ++ DDT
	Heliothis spp.	++ DDT + Metil paratión
Egipto	Gusano de la hoja	+ Leptofós ++ Endrín ++ Toxafene ++ Monocroptofós ++ Carbaril ++ Dipterex
El Salvador	No estudiado	
Grecia	Acaros	+ Demetonmetil + Carbofenotión
India	ningún informe	
Nicaragua	*Heliothis zea*	++ Metil paratión ++ Endrín
Pakistán	ningún informe	
Sudan	ningún informe	
Tailandia	*H. armigera*	+ Toxafene/DDT ++ Endrín/DDT ++ Carbaril/DDT ++ Azinfosmetil/DDT ++ Endosulfan/DDT
Turquia	*S. littoralis* y	+ Toxafene/DDT + Metil/ paratión + Monocrotofós y Dimetoat + Demetón + Tiodemetón + Dicrotofós + Monocrotofós

+ = moderadamente resistentes
++ = muy resistente.

8. CAMBIOS RECIENTES EN LA SITUACION DE LAS PLAGAS

Bolivia	plagas antes poco importantes convertidas en peligrosas para la producción de algodón.
Colombia	++ *Trichoplusia ni* ++ *Pseudoplusia* ++ *Tetranychidae* sp. ++ *Anthonomus grandis* ++ *Pectinophora gossypiella* ++ *Sacadodes pyralis* (aumento particularmente en las 2 últimas temporadas) + *Heliothis* sp. (" " ")
Egipto	+ *Bemisia tabaci* + *Empoasca lybica* + *Nezara viridula* ++ *Heliothis armigera*
El Salvador	— *Anthonomus grandis* + *Heliothis zea* ++ *Spodoptera exigua*
Grecia	++ *P. gossypiella* — *H. armigera*
India	++ Arañitas rojas
Nicaragua	- *Anthonomus* - *Heliothis* - *Bemisia* ++ *Creontiades* — *Prodenia latisfacia* - *Spodoptera exigua*
Pakistan (Provincia de Sind)	++ Arañitas rojas
Sudan	+ *Podagrica puncticollis* + *P. pallida* + *Calothrips fumipennis* + *C. sudanensis* — *Empoasca lybica* ++ *Bemisia tabaci* ++ *Aphis gossypii* ++ *Heliothis armigera* ++ *Diparopsis watersi* ++ Roedores
Tailandia	ningún informe
Turquia	Mediterráneo: ++ *Bemisia tabaci* (desde 1974) - *Tetranychus* spp. Egeo: + *Bemisia tabaci* — *Tetranychus* spp. + *Empoasca* - *Aphis gossypii* + *Pectinophora gossypiella*

+ ligero incremento — ligera reducción
++ importante incremento — importante reducción.

MEDIDAS DE CONTROL OBLIGATORIAS

Bolivia	no se ha informado de ninguna
Colombia	inspecciones sanitarias control de la fecha de siembra destrucción de tallos registro de plaguicidas control de calidad de semilla recurso a la cuarentena control de rociado aéreo de plaguicidas
Egipto	destrucción de belloteros rosados invernantes en algodon desmotado mantenimiento de irrigación de campos de trebol de alejandrino (berseem) después de 10 de mayo. recogida a mano organizada de masas de huevos de Spodoptera spp. en campos de algodón por todo el país. recomendaciones anuales publicadas por el Ministerio de Agricultura y ejecutadas bajo su estrecha supervisión. leyes sobre importación, especificaciones, almacenamiento, comercialización, manejo y aplicación de plaguicidas. leyes de cuarentena vegetal y regulaciones contra importaciones de algodón y semilla de algodón.
El Salvador	leyes sobre uso, calidad, método de aplicación de plaguicidas. fecha de regulaciones de siembra destrucción de tallos áreas libres de algodón leyes de importación de semilla.
Grecia	destrucción de tallos en algunos distritos
India	leyes para: fumigación de semilla número limitante de variedades en un área destrucción de tallos mantenimiento de irrigación prevención de retoños
Nicaragua	fecha de siembra destrucción de tallos de algodonero registro de plaguicidas
Pakistan	no se ha informado sobre ninguna
Sudan	control de variedades cultivadas control de variedades por área fecha de regulaciones de siembra regulaciones en el uso de plaguicida regulaciones en el período libre de cultivo

continúa....

Tailandia	no se ha informado sobre ninguna
Turquia	recomendaciones para: final de la retirada de planta de temporada tiempo de siembra e irrigación rotaciones erradicación de malezas de campos cercanos tratamiento de semilla

Bolivia

Allograpta exotica
A. oblicua
Chrysopa sp.
Hippodamia convergens
Geocoris sp.
Cycloneda sanguinea
Calosoma sp.
Orius insidiosus
Notorus monodon
Zelus renordi
Nabis ferrus
Trichogramma minutum
Atta sp.

Colombia

113 diferentes especies: las de mayor importancia son:

Polistes sp.
Azya sp.
Zelus sp.
Archytas sp.
Rogas sp.
Spilochalcis femorata
Orius insidiosus
Coleomegilla maculata
Cycloneda sanguinea
Hippodamia convergens
Cardiochiles migriceps
Euplectrus plathypenae
Spicaria rileyi
Copidosoma truncatellum
Lysiphlebus sp.

Egipto

Coccinella undecimpunctata
Scymnus interruptus
S. syriacus
Paederus alfierii
Chrysopa carnea
Orius albidipennis
O. laevigatus
Strobliomya aegyptia
Zele chlorophthlama
Microplitis rufiventris
Chelonus inanitus
Exeristis roborator

El Salvador

Aphis gossypii (5) 1/
Alabama argillacea (7)
Prodenia sunia (3)
Heliothis zea (7)
Trichoplusia ni (3)
Estigmene acrea (1)

Grecia

Pectinophora gossypiella (2)
Heliothis armigera (2)
Aphis gossypii (7)
Tetranychus sp. (5)

continua.....

1/ El número entre paréntesis indica el número de parásitos y predatores efectivos contra dicha plaga.

India

Farias (26) 1/
Pectinophora gossypiella (12)
Empoasca devastans (10)
Bemisia tabaci (2)
Thrips tabaci (2)
Aphis gossypii (18)
Sylepta derogata (19)
Pempheres affinis (8)

Nicaragua

105 diferentes especies encontradas sobre todas las principales plagas.
Detalles completos publicados en "Guia de control integrado de plagas del algodonero para 1975-76", Managua, Nicaragua.

Pakistan (Provincia de Sind)

13, efectivos contra gusano bellotero manchado.

Tailandia

23 especies.

Turquia

Aphis gossypii (2)
Aphis sp.
Nezara viridula L. (1)
Empoasca sp. (1)
Pectinophora gossypiella
Autographa (Plusia) gamma L. (4)
Agrotis ypsilon (7)
A. segetum (2)
Aphis gossypii (4)
Thrips, arañitas rojas (1)

1/ El número entre paréntesis indica el número de parásitos y predatores efectivos contra dicha plaga.

EFECTOS DE LOS INSECTICIDAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Bolivia	incremento de plagas anteriormente carentes de importancia
Colombia	no estudiadas sistemáticamente
Egipto	disminución en parásitos y predatores
El Salvador	no estudiadas sistemáticamente
Grecia	no estudiadas sistemáticamente
India	residuos de endosulfán en semilla de algodón cambios en la situación de las plagas
Nicaragua	plagas secundarias intoxicaciones humanas contaminación de leche humana residuos en la vida marina nuevos problemas de plagas agravación de problemas de plagas resistencia en *Heliothis zea* resurgimiento del paludismo
Pakistan	no se ha informado sobre ninguno
Sudan	no se ha informado sobre ninguno
Tailandia	no se ha informado sobre ninguno
Turquia	incremento de plagas anteriormente carentes de importancia.

Bibliografía

Aguilar Pedro, 1968. Araneida frecuentes en el algodonero. Rev. Per. Ent.

_____, 1960. La introducción al valle de Lurín de Rogas sp. parásito de Anomis texana Riley. Rev. Per. Ent. Agr. Vol. 3 (1)

Alcaraz V. Hernán, 1962. Principales plagas del algodón en Colombia. Ins Fom. Algodonero. Bogotá-Colombia.

Beingolea G. Oscar y Oswaldo Gamero, 1956. Control natural y químico de Anthonomus vestitus Bohm. (picudo peruano). Inf. N° 101. E.E.A. La Molina.

_____, 1957. El sembrío del maíz y la fauna benéfica del algodonero. Inf. N°104. E.E.A. La Molina.

_____, 1959. Notas sobre Hyalochloria denticornis Tsai Yu Hsiao, predator de huevos de A. texana. Rev. Per. En Agr. Vol. 2 (1).

_____, 1959b. Notas sobre la bionómica de arañas y de insectos benéficos que ocurren en el algodonero. Rev.Per.Ent.Agr. Vol. 2 (1).

_____, 1959c. Notas sobre Encarsia sp. (Hyment:Aphelinidae),parásito de huevos de A. texana. Rev. Per. Ent. Agr. Vol.2 (1).

_____, 1962b. Factores ecológicos y poblaciones de Anomis texana Riley. Rev. Per. Ent. Agr. Vol. 5 (1)

_____,1970. Evaluation and utilization of natural enemies of cotton pest for integrates control. FAO'S Panel of Experts on Integrated Pest Control. (Rome, 10-16 Set).

_____,1978. Evaluación y utilización de los enemigos naturales de las plagas del algodonero para el Control Integrado. - Trabajo adaptado del documento de trabajo en Inglés, preparado para la Reunión de Expertos en Control Integrado de Plagas. Roma, 10-16 Set. 1970 (en prensa).

Cisneros V.Fausto, 1974. Principios de Control de Plagas. Parte I y II. Departamento de Sanidad Vegetal. Universidad Nacional - Agraria La Molina, Lima-Perú.

Daza Teodoro y H. Alcaraz, 1965. Control Supervisado de las plagas del - algodonero. Federalgodón, Comisión Mixta Tolima Sur. Girardot-Colombia, Octubre.

Falcon Louis y Ray F. Smith, 1974. Manual de Control Integrado de Plagas del Algodonero. FAO-Roma.

FAO. 1975. Sistemas de Manejo para el Control de Plagas del algodonero. Informe sobre la consulta FAO/PNUMA, Karachi-Pakistan. 13-16 Oct.

García Baca Ulises, Mario Zapata y Andrés Bell., 1975. Respuesta funcional y numérica de Scymnus sp. a diferentes densidades de Aphis gossypii Glov. Rev. Per., Ent. Vol. 11 (1)

González B. Juan E. 1956. Dos Tortrícidos de importancia económica en el algodonero de la Costa Central del Perú. Agronomía XXII (86). Jun-Agos. 1956.

_____, 1958. Enemigos naturales y control químico del ácaro de la "verruga" del algodonero, Eriophyes gossypii Banks. Rev. Per. Ent. Agr. Vol. 1 (1).

_____, 1959. La voracidad del "arrebiatado", Dysdercus peruvianus Guerin. en relación a la edad de la bellota. Rev. Per. Ent. Agr. Vol. 2 (1)

_____, 1964. Informe de los resultados de la campaña entomológica 1963 en los fundos Tamacá, Santa Teresa, La Esperanza y el Diamante, zona de Codazzi, Magdalena-Colombia. - Enero 20.

_____, 1965. Informe sobre las actividades desarrolladas en la represión de plagas del algodonero en Colombia, zonas del Tolima Sur, Codazzi, Becerril, Casacará y Valledupar. Campañas 1963, 1964 y 1965. Federalgodón-Bogotá-Colombia.

_____, 1966. Aspectos importantes sobre la evolución y combate de las plagas del algodonero en Colombia. Rev.Per. - Ent. Vol. 9 (1).

_____, 1974. El problema de la aplicación de insecticidas orgánicos en el algodonero, trabajo presentado en la Jornada Algodonera del Sur Chico, Ica-Perú. Junio.

_____, 1974. Importancia de la malvácea silvestre Malvastrum mathewssi L. (Urocarpidium peruvianus Krab.) como planta-trampa del "arrebiatado", Dysdercus peruvianus Guerin. Mem. Anual Dpt.Entomología de la EE.A. de la La Molina.

Herrera A. Juan. 1959. Nuevo equipo y técnica para la crianza masiva de avispitas del género Trichogramma. Rev. Per. Ent. Agr. - Vol. 2 (1)

Herrera A. Juan, 1960. Investigaciones sobre la cria artificial del coccinelido Coleomegilla maculata (De Geer). Rev. Per. Ent. Agr. Vol. 3 (1)

_____ 1965. Investigaciones sobre los chinches del género Rhinacloa controladores importantes de Heliothis virescens F. en algodón. Rev. Per. Ent. Vol. 8 (1)

_____, 1977. Insectos que atacan al algodonero en los Departamentos de Piura y Tumbes. Trabajo presentado a la Reunión Regional de Especialistas en Algodón. Lambayeque-Perú, 12-15 Set.

Hoyle H. Pedro, 1961. Pococera atramentalis Led. (Perforador del ápice de la bellota del algodonero) y la Reglamentación del Cultivo de Maíz. Rev. Per. Ent. Agr. Vol. 4 (1).

Korytkowsky Cheslavo, Pedro Casanova y Manuel Torres. 1966. Influencia del medio ambiente sobre las poblaciones del perforador grande de la bellota del algodonero, Heliothis virescens (Fab). Rev. Per. Ent. Vol. 9 (1)

Lobatón Manuel, 1959. Equilibrio biológico de Mescinia peruella Schauss. Campaña 1958-59, zona baja de Pisco. Rev. Per. Ent. Agr. Vol. 2 (1).

Lloyd E.P. et al. 1972. Evaluation of male baited traps for control of boll weevils following a reproduction-diapause programe in Monroe Country, Mississipi. Journ. Econ. Ent.

Marín V. Omar. 1975. Informe sobre el cultivo del algodonero en Colombia. Consulta FAO/PNUMA, sobre sistemas de manejo para el control de plagas del algodonero. Karachi-Pakistan, 13-16 Oct.

Martin R. Hugo, 1960. Estudios sobre la biología, hábitos de vida, ecología y control de Bucculatrix en el Dpto. de Piura. Rev. Per. Ent. Agr. Vol. 3 (1).

_____, 1977. Consideraciones ecológicas para la comprensión de los problemas entomológicos del algodonero en el Dpto. de Piura. Rev. Per. Ent. Vol. 20 (1).

Merino S.S. Edgardo, 1973. Estudios sobre Rogas gossypii Muesebeck: I.- Un método de crianza masal, II.- Aspectos de biología y ecología en la Costa Central. Rev. Per. Ent. Vol. 16 (1).

Paez Clivio Jorge y José Lamas, 1934. Proyecto de Reglamentación del cultivo de algodonero en el valle de Santa, Bol. No. 5. E.E.A. de La Molina.

Sabrosky Curtis W. 1952. How many insects are there?. Yearbook of Agriculture, 1952. ("Insects"). U.S.D.A.

Simón F. Juan E. 1960. Método sencillo de crianza masal de Orius insidiosus Say Rev. Per. Ent. Agr. Vol. 3 (1).

_____, Víctor Piedra y Carlos Castañeda, 1966. Experimentos comparativos para el control químico de Bucculatrix thurberiella Busck. en el valle de Chira. Rev. Per. Ent. Vol. 9 (1).

Smith Ray F. y H.T. Reynolds, 1966. Proceedings of the FAO Symposium on Integrated Pest Control. Roma 11-17.

Velarde Gamaniel, Fausto Robles y Luís Valencia, 1968. Consideraciones sobre el incremento del pulgón de la melaza (Aphis gossypii Glov.) y el estado de la planta del algodonero. Rev. Per. Ent. Vol. 11 (1).

Wille Juan E., 1952. Entomología Agrícola del Perú. Editada por la Junta de Sanidad Vegetal, Ministerio de Agrc. Lima-Perú.

APENDICE No. 1

INFLUENCIA DE LOS FACTORES ABIOTICOS SOBRE LAS POBLACIONES FITOFAGAS DEL ECOSISTEMA ALGODONERO. EJEMPLOS EN E.E.U.U., PERU Y COLOMBIA

- Una diversidad de factores ambientales actúan mutuamente para inducir diapausa en Anthonomus grandis; así los estudios realizados en el picudo del algodón del sudeste de Mississipi han mostrado: 1) Exposición de larvas a una fotofase de 11 horas, 2) Exposición de adultos a temperaturas nocturnas de 10°C, 3) Alimentación en la cápsula de la fase adulta, 4) Una limitación en la cantidad de botones florales que sirven de alimento en la fase adulta y 5) Alimentación de cápsulas en la fase larval (Lloyd et al. 1972).

- Datos acumulados para Heliothis zea, Trichoplusia ni y Spodoptera exigua, durante varios años en el valle de San Joaquín (California-USA) indican que analizando las fases lunares y correlacionándolas con otros factores, es posible predecir los cambios de ciertas poblaciones de noctuideos. El punto clave es que la luz de la luna llena influye en los hábitos de apareamiento, lo que combinado con otros factores tales como el clima (sobre todo la temperatura) distribución de edad y relación de sexo de las polillas, poblaciones de los predatores y condiciones en que se encuentra el cultivo, se unen influyendo en el tiempo exacto y el grado de infestación. Cuando hay luna llena se produce una interrupción de los hábitos de apareamiento y las polillas ponen menos huevos. El número de huevos comienza a aumentar al cabo de 1 a 3 días después de la luna llena y alcanza un máximo alrededor del momento en que hay luna nueva. Entonces tiene lugar la producción de huevos a un ritmo decreciente hasta la próxima luna llena.

- Beingolea, Oscar y O. Gamero (1956) demostraron que la insolación sobre los estados larvales y pupas de Anthonomus vestitus Bohm. es capaz de producir una mortalidad de 70%.

- Beingolea (1970) estudió la mortalidad natural de Anthonomus vestitus Bohm. debido a la radiación solar y a los parásitos en una serie de campos industriales y parcelas experimentales orientadas de Este a Oeste y de Sur a Norte, para determinar la influencia de la orientación de los surcos sobre los efectos de la luz solar, determinándose que la mortalidad del picudo adulto por acción de la luz solar fluctuó entre 14.5 y 44.6%.

- Beingolea (1962), determinó la influencia de la temperatura nocturna sobre Anomis texana Riley, que provoca una reducción de la oviposición, la que resulta nula a 15°C. Además las poblaciones estacionales de este insecto sólo entran en franco incremento cuando la temperatura pasa de 17°C.

- El clima actúa indirectamente sobre Anomis texana acelerando o retrasando la madurez de la planta del algodonero, influyendo sobre el número de nectarios extra florales en funcionamiento, esenciales para la oviposición de los adultos y cuya reducción es acompañada por la anulación también de la postura de huevos.

- Dysdercus peruvianus Guerin parece ser dependiente en forma periódica de las condiciones ambientales. Así se observa que en los años de ausencia de lluvias, en las zonas altas de los valles peruanos, y al no presentarse la vegetación de la cual se alimenta, migra tempranamente a los campos algodoneros situados en las zonas bajas de los valles.
  Euchistus convergens aparentemente tiene los mismos factores condicionantes de sus migraciones en el norte peruano.

- Las épocas de siembra del algodonero en los valles de Santa y Casma fueron originalmente establecidas para burlar los daños de Dysdercus peruvianus cuyas migraciones son principalmente a partir de Noviembre o, por lo menos, procurar aplicar insecticidas orgánicos durante un período de tiempo corto (Lamas y Paez 1934).

- Wille (1952) señala que en las épocas de migraciones de Dysdercus peruvianus, por comparación de datos metereológicos de las Estaciones Experimentales de Lambayeque, Guadalupe y Lima se comprobó que una fuerte insolación y baja nubosidad le son contrarios y que reducida insolación y alta nubosidad le favorecen. También indica que las migraciones de D. peruvianus de un campo a otro más distante se hace por las mañanas antes de que sople el viento. Este insecto en otoño migra de los algodonales a la vegetación de cerros vecinos y en Primavera estas migraciones son en sentido inverso. En invierno desaparece de los campos por condiciones climáticas adversas.

- Se ha comprobado que temperaturas medias, 18 a 25°C con poca insolación y alta humedad (neblinas) favorecen el desarrollo de Mescinia peruella. En primavera aparece dañando brotes terminales, desaparece en verano y vuelve a aparecer en altas gradaciones atacando cápsulas en otoño (Wille 1952).

- Heliothis virescens se ve favorecido por la alta humedad atmosférica (neblinas) y temperaturas moderadas, de aquí sus infestaciones de primavera que destruyen la casi totalidad de los primeros botones florales. Las altas temperaturas de verano mas la actividad de sus enemigos naturales lo hacen desaparecer (Wille 1952).

- Por ensayos de calefacción se comprobó que el aumento de temperatura en un grado centígrado acelera el desarrollo biológico de Anomis texana en 5 días, lo que está de acuerdo con lo observado en la naturaleza. Resulta entonces, que cuando la temperatura durante invierno y primavera es superior al promedio normal y cuando en primavera aparecen neblinas matutinas que producen alta humedad anulando la insolación hasta medio día en los campos algodoneros, se puede pronosticar una gradación de Anomis y tomar las medidas de precaución necesarios (Wille 1952).

- Korytkowski, Casanova y Torres (1969) demostraron que las temperaturas máximas elevadas, seguidas por altas temperaturas mínimas y baja humedad relativa son favorables a la biología de Heliothis virescens (Fab), siempre y cuando estos factores actúen conjuntamente, mientras que la nubosidad no parece tener una influencia decesiva en la gradación de esta plaga. Los chinches Orius insidiosus Say y Parathriphleps laeviusculus Champ. parecen ser decisivos en el equilibrio biológico de H. virescens debido a su singular comportamiento con respecto a los factores climáticos y a su gran eficiencia predatora; sólo ellos podrían mantener en un nivel bajo o aceptable a la población de esta plaga, si los factores climáticos le son favorables.

- Las condiciones físicas y químicas del suelo influyen sobre el desarrollo de ciertas plagas: suelos sueltos, arenosos, poco retentivos favorecen el desarrollo de "gusanos de tierra" o trazadores; es el caso de gran número de suelos de la costa peruana donde se registra en cada campaña altas poblaciones de estos insectos, especialmente en irrigaciones. En muchos suelos del Bajo Piura, arenosos y salitrosos, pobres en Nitrógeno ("suelos bucculatreros") producen plantas débiles con hojas resecas y coriáceas donde se desarrolla fácilmente Bucculatrix thurberiella (Martin 1960).

- Con respecto a Colombia, no ha podido reunirse mayor información sobre el particular, sin embargo debo citar, como observación personal, el hecho del arrastre hacia el suelo, por lluvias de cierta intensidad, de Aphis gossypii cuando está en altas poblaciones, provocándose una disminución de las infestaciones.

APENDICE No. 2

INFLUENCIA DE LOS FACTORES BIOTICOS SOBRE LAS POBLACIONES DE FITOFAGOS DEL ECOSISTEMA ALGODONERO. EJEMPLOS EN PERU Y COLOMBIA

PREDATORES

- Beingolea (1959). Observó que Rhinacloa forticornis Reuter y Rhinacloa aricana Carvalho así como Hyalochloria denticornis Tsai Yu Hsiao (Miridae) están mas o menos ligados a la planta del algodonero por sus preferencias. Su régimen mixto de alimentación los independiza de presas para poder vivir, pero en el caso de Hyalochloria, ciertas presas, como huevos de lepidopteros y larvas de Mycetophilidae son condición necesaria para la oviposición. Rhinacloa spp. prefiere los brotes terminales y hacen su oviposición bajo la corteza de peciolos, en tanto que Hyalochloria deposita sus huevos en la cara inferior de las hojas, lugares en que las ninfas y adultos pasan la mayor parte de su existencia. Como H. virescens deposita sus huevos preferentemente en los brotes terminales y Anomis texana lo hace en la cara inferior de las hojas medias y bajas mayormente, en consecuencia Rhinacloa spp. son los más eficientes enemigos naturales de Heliothis y Hyalochloria el más eficiente predator de huevos de Anomis, por lo que no es raro encontrar hasta 80 chinches en una sola mata de algodón.
  Por su requerimiento mixto de alimentación, aphidos en invierno y huevos de Anomis en verano, Hyalochloria denticornis no parece ser influenciado por la temperatura y humedad sino por la eliminación de las plantas de algodonero.

- Herrera (1965). En estudios sobre capacidad de predación de chinches del género Rhinacloa, controladores importantes de H. virescens, en pruebas de insectarios, encontró que: 116 adultos machos destruyeron 10,209 huevos de Heliothis en 25 días. Las hembras son más voraces: 30 hembras destruyeron 3,208 huevos en 33 días. Con relación a predación de larvas, 30 adultos destruyeron 188 larvas de Heliothis en 13 días. La predación por ninfas de Rhinacloa fue: 30 ninfas destruyeron 1,062 huevos en 19.4 días. Observaciones en campo durante 7 campañas, en invierno y primavera se registró 2 a 7% de Rhinacloa en terminales y a mediados de verano (23°C) llegó a 36%. En la práctica 15 a 20% de estos chinches pueden controlar 80 a 100% de posturas de Heliothis.

- Herrera (1965) demostró que los chinches Rhinacloa spp. son muy sensibles a insecticidas. Los insecticidas orgánicos matan 90%, insecticidas sistémicos 49% y los arsenicales y sulfato de Nicotina 12 a 16%.

- Huanqui (1956). Estudió los ciclos biológicos y las necesidades de predación de varios coccinélidos que atacan a Aphis gossypii, concluyendo que las especies pequeñas (Seymnus) tienen un ciclo mas corto que los coccinélidos mayores (Cycloneda, Hippodamia, Eriopis) y aunque devoran menor número de aphidos por día (15 como larva y 11 como adulto), eran numericamente más abundantes (3 veces más numerosos que todas las

especies juntas) y por ello constituían, junto con Aphidius matricariae el enemigo natural más abundante.

- Beingolea (1957a) proporciona los siguientes datos de predación (presas consumidas por día (aphidos); Scymnus (Nephus) sp.: 11 adultos y 15 larvas; Cycloneda sanguinea: 34 adultos y 29 larvas; Syrphus: 42 larvas; Chrysopa sp.: 5-10 adultos y 30-50 larvas; Hippodamia convergens: 26 adultos y 26 larvas; Eriopis connexa: 31 adultos y 23 larvas.

- García Baca-Zapata y Bell (1975). En estudios sobre respuesta funcional y numérica de Scymnus sp. a diferentes densidades de Aphis gossypii bajo condiciones de laboratorio, determinaron que a las densidades de 5, 10 y 20 aphidos por hoja, el número de aphidos predatados por hembra, larvas y machos de Scymnus sp. fue de 8.84, 14.29 y 18.04; 6.74, 13.29 y 18.29; 5.73, 7.38 y 7.26, respectivamente.

- González (1958) demostró que el equilibrio natural de Eriophyes gossypii (verruga del algodonero) se mantenía a través de la avispa Tetrastichus sp. (Eulophidae) cuyas larvas eran grandes predatores de estos ácaros.

- Simón (1960) desarrolló un método de crianza masal de Orius insidiosus Say.

- Herrera (1960) realizó estudios sobre cría artificial de Coleomegilla maculata (DeGeer).

- Hoyle (1961) registró en maíz intercalado en algodonero, huevos de Pococera atramentalis chupados por Rhinacloa sp. y Chrysopa sp. en proporciones de 37 y 69.2%, respectivamente.

PARASITOS

- Beingolea (1956) estudió los efectos del parasitismo sobre larvas de Anthonomus vestitus durante los meses de Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril encontrando los siguientes porcentajes de parasitismo mensual, respectivamente: Heterolaccus townsendi 7.0, 15.0, 18.0, 9.5, 9.5 y 0.0. Microbracon vesticida: 3.3, 10.0, 18.0, 14.2, 5.2 y 9.1.

- Merino (1959) en estudios sobre Rogas gossypii, parásito de Anomis texana señala que esta avispa ataca los estadíos I y II a partir del cual se observa aniquilamiento de la plaga hasta el estadío III y IV estado en el cual ha sido devorado totalmente por el estado larval de la avispa. El ciclo biológico de A. texana demora 4 semanas y el de Rogas 2 semanas de esta manera puede parasitar la totalidad de los gusanos de hoja. Se ha obtenido records de 30 Rogas por mata de algodonero, es decir 1/2 millón de avispas por fanegada (3 hectáreas). Liberaciones de

control en la Hda. Ingenio de 250,000 avispas (300 Has.) y San Lorenzo de 500,000 (400 Has.) fueron suficientes para controlar Anomis texana.

- Beingolea (1959). Encarsia sp. (Prospaltella sp.) parásito de huevos de A.texana, estudios con este parásito demuestran que los 2 sexos de estos microhimenopteros desarrollan como parásitos primarios, las hembras en las ninfas de Trialeurodes vaporariorum Westw. y los machos de huevos de Lepidopteros (Anomis texana, Heliothis virescens, Argyrotaenia sphaleropa y Platynota sp.)

- Lobatón (1959) registró parasitismo de huevos de Mescinia por Trichogramma sp. de acuerdo a los meses del año, este parasitismo desde Enero hasta Abril fue de 46.0% (promedio).

- Hoyle (1961) registró en maíz intercalado en algodonero hasta 24% de parasitismo en larvas de Pococera atramentalis, por Nemorilla angustipennis.

- González (1956) y Beingolea (1962) anotan sobre los casos de incremento de plagas secundarias o potenciales provocado por el uso intensivo de insecticidas orgánicos de síntesis, los cuales son ejemplos notables de una situación de equilibrio natural que permaneció ignorada hasta que se perturbó el bioceno, es el caso de Argyrotaenia sphaleropa Meyrick y Platynota sp. (cerca a P. rostrana Walker) cambiaron sus status numéricos, convirtiéndose de especies escasas en abrumadoramente abundantes. Para dar una idea de los números alcanzados y el asombroso valor de los enemigos naturales de estos insectos, bastará el ejemplo siguiente sobre A. sphaleropa en el valle de Cañete una vez abandonado el uso de insecticidas orgánicos de síntesis. Se encontró en una sola planta de maíz intercalado en el sembrío de algodón: 2,204 masas de huevos de las cuales 2,163 estaban totalmente parasitadas por Trichogramma minutum Riley y Prospaltella sp. Aparte de estos parásitos de huevos había parásitos de larvas y pupas en el algodonero (Itoplectis sp., Nemorilla angustipennis, Pimpla sp., Apanteles sp. y otras especies no identificadas) y predatores (Dermaptera, Nabis pseudopuctipennis, Geocoris punctipes). Al año de abandonados los insecticidas orgánicos de síntesis este insecto era de nuevo una especie rara.

- Herrera (1959). Desarrolla nuevo equipo y técnica para la crianza masiva de Trichogramma sp.

- Merino (1973). Desarrolla un método de crianza masal de Rogas gossypii Muesebeck y da pautas sobre cantidad y modo de hacer las liberaciones de esta avispa parásita de Anomis texana.

- Herrera (1977) estudió la biología de Anthonomus vestitus en Piura, determinando que este insecto puede desarrollar 13.7 generaciones por año, siendo 19.5 días la generación más corta y 37.0 días la mas larga. Su periodo de reproducción puede prolongarse 3 meses ovipositando en este lapso hasta un máximo de 233 huevos.

- Herrera (1977) estudió la biología de Dysdercus peruvianus determinando que en Piura cumple 8.5 generaciones por año, siendo 37.6 días la generación más corta (Verano) y 45.8 días la más larga (invierno). Su capacidad de reproducción oscila entre 14 y 419 huevos por hembra.

- González (1959) estudió la voracidad del "arrebiatado" (D. peruvianus) con relación a la edad de las bellotas, determinando daños sobre botones florales y cápsulas de diferentes edades.

COLOMBIA

- González (1964). Registró en la zona de Codazzi los siguientes porcentajes de insectos benéficos: Orius insidiosus 16%; Nabis sp. 4%; Coccinelidos (Cycloneda sanguinea, Ceratomegilla maculata, Scymnus sp. 137%, masas de huevos de Coccinelidos 6%, Chrysopas (larvas) 12%, moscas Syrphidae (larvas) 4%, Chinches Pentatomidae 12%, Dermaptera (tijeretas) 200% y arañas 200%. Los registros se hicieron en campos de algodoneros llevados a base de Arseniato de Plomo para el control de plagas, por un período comprendido entre un mínimo de 85 días y un máximo de 101 días. Asi mismo se registró el siguiente parasitismo: Huevos de Alabama argillacea parasitados por Trichogramma sp. 60 a 90%. Parasitismo en larvas de Prodenia por moscas Tachinidae 87% y en larvas de Spodoptera frugiperda 48%. Parasitismo en larvas de Alabama por Rogas sp. 2%.

- Infertilidad de huevos de Sacadodes pyralis Dyar. hasta 71.5% sobre 1,451 huevos observados.

- González (1965). Registró por primera vez la existencia de Hippodamia convergens en la zona de Aguas Blancas (Julio de 1965).

- Parasitismo por moscas Tachinidae en larvas de Spodoptera 10-24% y en algunos casos hasta de 100% (Girardot, Finca Peñaliza, temporada 1964).

- Se registró en campos llevados con arsenicales, parasitismo superior al 40% de larvas Sacadodes pyralis por Apanteles thurberiae (Finca Perú Sr. Jaime Mor).

- En campos llevados con arsenicales se registró 80% de parasitismo de huevos de Alabama por Trichogramma fasciatum.

- Control de 100% de Aphis gossypii por Aphidius testaceipes en la zona de Codazzi (Finca La Esperanza - Sr. Sarmiento).

- En 1964 en la Costa Atlántica (Codazzi) se aplicó arsenicales sobre una extensión aproximada 3,000 Has., llevándose en esta condición por un mínimo de 60 días y un máximo de 120 días (Ver Cuadro de áreas y aplicaciones).

- Los resultados del Programa de Control Supervisado llevado por Federalgodón se extrae el siguiente informe elaborado por Hernán Alcaraz-Jefe del Programa en el que actuó de Asesor:

En 1962 el 65% de los agricultores hizo más de 11 aplicaciones, el 18% hizo más de 15 aplicaciones. Para 1965 los promedios fueron:

- Girardot ..... 9 aplicaciones
- Espinal ..... 8 aplicaciones
- Guamo ..... 8 aplicaciones
- Natagaima ..... 9 aplicaciones
- Neiva ..... 10 aplicaciones

CAMPAÑA ALGODONERA 1964 - CODAZZI - MAGDALENA - COLOMBIA AREAS TRATADAS

CON ARSENIATO DE PLOMO E INSECTICIDAS ORGANICOS

		No. Aplicaciones	
	Has.	Arseniato	Orgánicos
- Fincas del Sr. A. Sarmiento	1095	7.0	5.0
- Fincas del Sr. R.M. Lacoutore	530	5.5	6.0
- Fincas del Sr. A. Bueno	290	3.5	4.5
- Fincas del Sr. J. V. Lafourie	211	4.0	3.0
- Fincas del Sr. J. Castillo	284	4.0	2.0
- Fincas del Sr. S. Bustamante	70	4.0	6.0
- Fincas del Sr. M. Becerra	198	4.0	6.0
- Fincas del Sr. E. Becerra	65	4.0	6.0
- Fincas Agrotencia Ltda.	220	7.0	3.0
	2963 Prom.	4.77	4.72

LOS ARANEIDOS EN EL AGRO-ECOSISTEMA DEL ALGODONERO PERUANO

Dr. Pedro G. Aguilar F.
Departamento de Biología.
Universidad Nacional Agraria
La Molina-Lima.

Introducción

Las arañas (Arachnida: Araneida) siempre han sido consideradas importantes dentro de la artropodocenosis del campo cultivado en el Perú. Nuestros conocimientos sobre ellas, sin embargo, no son tan amplios ni tan precisos como en otros lugares (Canadá, USA, Japón, Francia, Australia y otros países de Europa y también en relación a algunas plagas de Africa y de Asia). Algunos datos poseemos que, con especial referencia al algodonero mencionaremos ahora.

WILLE (1952) anotó a las "arañas" como predatores del gusano de la hoja del algodonero. J.M. LAMAS desde 1946 incluyó un espacio consignado a las "arañas" en sus hojas de observaciones de campo, para las evaluaciones periódicas en los brotes del algodonero. WEYRAUCH desde su Cátedra de Zoología de Invertebrados, hizo notar siempre la importancia de las Araneae en el complejo biocenótico del campo cultivado e incentivó al autor a iniciar las observaciones en arañas dentro de los agroecosistemas. Todos los trabajos de entomología agrícola en el Perú han anotado siempre cierta mención a las arañas.

El trabajo de WHITCOMB, EXLINE & HUNTER (1963) puede considerarse el más completo con relación a la fauna de arañas en el algodonero. Efectuado en Arkansas (USA) fue el resultado de observaciones períodicas durante 6 años consecutivos sobre la composición y la densidad de la población de las arañas, usando la observación directa además de las colecciones con diferentes métodos: red entomológica, trampas de caída, embudos de Berlese, trampas de succión y colección nocturna con lámparas tipo minero. Registró un total de 19 familias y 85 géneros con un total de 143 especies: 82 cazadoras y 61 tejedoras de telas. Estimaron 3,374 arañas por acre en el sustrato herbáceo (alrededor de 8,500 por Ha). De este total, las más frecuentes fueron 20 especies que hicieron un 86% del total de especímenes colectados.

Muchos autores de los países mencionados han investigado sobre problemas y poblaciones de araneidos en otros cultivos (alfalfa, frutales, arroz, etc.) y también en zonas de pastos naturales.

Mencionaremos datos sobre autores peruanos que se han referido al algodonero. BEINGOLEA (1959) señala la presencia de arañas, dejando ver la importancia de la vegetación silvestre y asilvestrada al borde de acequias y caminos, como fuentes de conservación de especies benéficas. LOBATON (1959) cita "arañas" como controladores de Mescinia peruella en el Valle de Pisco. H. MARTIN (1959, 1960) se refiere a los Lycosidae y Salticidae como arañas predatoras de todos los estadios de Bucculatrix en Piura. HERRERA (1961) incluyó a los Lycosidae, Salticidae y Thomisidae como predatores de Anomis, Alabama, Mescinia y Heliothis. BEINGOLEA (1962) señaló a los Thomisidae, especialmente a la "araña cangrejo" - Misumena sp., como arañas predominantes desde los Valles de Chillón y Rímac hasta Ica, mencionando además a los Lycosidae (Lycosa sp.) y Attidae (Attus sp.). GONZALEZ-AVILA (1962) en el Valle de Tambo,Arequipa,

informó haber hallado atrapadas, en telas de arañas situadas debajo de plantas del algodonero, a larvas de gusanos de tierra y adultos de Heliothis, Anomis, Epinotia. GONZALEZ BACHINI (1966) se refiere a "arañas" como predatores de Laphygma en Colombia. KORYTKOWSKI et al (Oct. 1976, XIX Convención Nacional de Entomología, Huánuco-Perú) expuso datos originales sobre el desarrollo de poblaciones de arañas en el algodonero de Lambayeque, pero permanecen inéditos todavía. HERRERA (1977), com. pers. colectó en Piura ejemplares de pequeñas arañas predatando sobre larvas de Bucculatrix, fueron clasificadas como Linyphiidae por el autor.

El autor de esta nota tiene observaciones referidas a las arañas del campo cultivado, especialmente al algodonero (Ref. Bibl. No. 2-10) y comunicará sobre sus resultados de manera suscinta, compendiando los conocimientos fundamentales.

Materiales y Métodos

La información inicial sobre arañas tiene fundamento en observaciones ocasionales de sus autores (11, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 23).

La mayor parte de los datos numéricos sobre poblaciones de arañas están relacionados a los brotes del algodonero, refiriéndose así a una porción de la planta delimitada por las 5 hojas terminales (3, 4, 5, 17).

Lobatón (1959) anotó 20 arañas por mata de algodón en Pisco y Beingolea (1962) citó 4 individuos por mata en Chillón.

Los primeros datos del autor (1965, 1968) se establecieron por observaciones y colecciones esporádicas y directas sobre las plantas: brotes, hojas, tallos, flores y frutos; debajo de terrones o piedras en el terreno, corteza de árboles, vegetación de borde, en los cercos y en las tapias.

Posteriormente efectuó determinaciones del número de arañas presentes sobre la planta de algodonero durante el día, sin tener en cuenta las del suelo o en la vegetación del sustrato herbáceo de malas yerbas dentro del cultivo. El método utilizado fue colectar en diez matas distribuídas en 5 puntos de cada campo de algodón observado, uno de soca y otro de plantada, ubicados en la zona baja, media y alta de cada valle. Las colecciones se efectuaron desde el inicio de la campaña algodonera (noviembre), durante su desarrollo (diciembre, enero, febrero, marzo) dándose por terminadas al iniciarse la cosecha y colectando algunas veces en los rastrojos (agosto). Principalmente se muestrearon siete valles de la Costa Central , en el Departamento de Lima; Cañete, Mala, Lurín, Rímac, Chillón, Chancay y Huaura. Las matas se sacudían cuidadosamente sobre una manta de papel o de plástico y todas las arañas que caían se recogían por medio de un aspirador, trasvasándolas luego a un frasco con alcohol 90°. En el laboratorio se separaron las arañas por familias y por tamaños, elaborando cuadros y gráficos. Sólo de manera

eventual se hizo algunas observaciones acerca del efecto de los insec - ticidas sobre las arañas

LISTA DE ESPECIES REGISTRADAS

Sólo se ha logrado la determinación de las siguientes 49 especies:

Familia y Especie	Habitat
SEGESTRIIDAE	
1. Ariadna sp.	-Tapias y cercos al borde del campo. Debajo de corteza de árboles.
FILISTATIDAE	
2. Filistata sp.	-id.
SCYTODIDAE	
3. Loxosceles laeta Nicolet	-Hendiduras y grietas entre las tapias y cercos; debajo de terrones y piedras; entre hojarasca, debajo de cortezas de árboles. Su picadura es muy peligrosa para el hombre.
PHOLCIDAE	
4. Pholcus sp.	-Ramas bajas
THERIDIIDAE	
5. Achaearanea tepidariorum (C.L. Koch)	-entre ramas
6. Theridion calcynatum Holmberg	-debajo y sobre hojas, telas entre las ramas.
7. Theridion rufipes Lucas	-id.
8. Theridion spp.	-id.
9. Theridula gonygaster (Simón)	-id. Con frecuencia se le ha encontrado en plantadas, al inicio de la campaña algodonera, comiendo Aphis.
10. Theridula nigerrima (Petr.)	-Semejante al anterior, pero además en vegetación de borde.

Familia y Especie	Habitat
11. Latrodectus mactans (Fab.)	-Bajo piedras y pie de tapias y de plantas, generalmente con restos de coleópteros en sus redes. Su picadura es también peligrosa para el hombre.
12. Steatoda andina (Keys.)	- entre ramas inferiores y en tallos.
13. Anelosimus sp.	- principalmente en vegetación de borde.
LINYPHIIDAE	
14. Meioneta spp.	- entre brotes y hojas
ERIGONIDAE	
15. Grammonota spp.	- id.
DICTYNIDAE	
16. Dictyna sp.	- id.
ARANEIDAE	
17. Argiope argentata (Fab.)	- Redes entre ramas del mismo surco o de surcos vecinos, o en la vegetación de borde.
18. Argiope sp.	- id.
19. Neoscona spp.	- id.
20. Gasteracantha raimondi (Tacz.)	- Redes entre ramas del mismo surco. Juveniles dentro de botones, flores y frutos.
21. Gasteracantha cancriformis (L.)	- id.
22. Cyclosa clara O.P.Cambridge	- entre ramas, vegetación de borde.
TETRAGNATHIDAE	
23. Tetragnatha aptans Chamb.	- Telas entre ramas. Principalmente
24. Tetragnatha sp.	- id.
25. Leucauge sp.	- Telas entre ramas. Frecuente.

LYCOSIDAE	
26. *Lycosa* spp.	No teje telas, persigue a sus presas corriendo. Se ha hallado comiendo prepupas de *Anomis*. Sobre la planta, en hojas y dentro de flores y brácteas de las bellotas.
OXYOPIDAE	
27. *Oxyopes gracilis* Keys	sobre brotes y hojas
28. *Oxyopes* sp.	id. Además en vegetación de borde.
29. *Peucetia* sp.	id. id.
CLUBIONIDAE	
30. *Clubiona* spp.	-Dentro de bellotas y flores de algodón, probablemente las especies más activas contra *Pococera*, *Mescinia*, *Picudo* y *Platynota*. Actividad nocturna.
GNAPHOSIDAE	
31. *Herpyllus* sp.	-suelo y bajo corteza de árboles.
ANYPHAENIDAE	
32. *Aysha pacifica* Banks	-sobre toda la planta. Actividad nocturna.
33. *Aysha* sp.	-id.
34. *Anyphaena* sp.	-id.
THOMISIDAE	
35. *Misumenops amabilis* Keys.	-mimeticos, dentro de flores y sobre hojas.
36. *Misumenops variegatus* Keys.	-id.
37. *Misumenoides* sp.	-id.
38. *Misumena* sp.	-id.

SALTICIDAE (= Attidae)

39.	Phiale crocuta	-Saltadoras. Actividad diurna. Sobre toda la planta: brotes, hojas, dentro de flores, bellotas. También vegetación de borde.
40.	Phiale bispinosa	-id.
41.	Phiale orvillei	-id.
42.	Hassarius adansonii	-id.
43.	Metaphidippus sp.	-id.
44.	Dendryphantes sp.	-id.
45.	Beata sp.	-id.
46.	Hyetussa sp.	-id.
47.	Sassacus sp.	-id.
48.	Bellota sp.	-id.
49.	Eris (=Paraphidippus) sp.	-id.

Comportamiento de las Familias

La dificultad de identificar las formas juveniles ha hecho que principalmente los datos sobre población sean dados a nivel de familia.

Se pueden establecer, dentro del agroecosistema, dos grupos fundamentales de arañas, según su comportamiento: tejedoras y cazadoras (Whitcomb et al. 1963, Aguilar 1975.)

Las tejedoras grandes (Theridiidae, Tetragnathidae, Araneidae, Oxyopidae se encuentran en menor número que las cazadoras; aunque las tejedoras pequeñas (Linyphiidae, Erigonidae) ocupan un lugar importante en la composición de la población. Probablemente en el primer caso se trate de las dificultades para establecerse dentro del campo, por el contínuo paso de gente y máquinas por los surcos. En el segundo caso, como las telas sólo se tejen en áreas mucho menores, y a una mayor distribución a la altura de la planta, es mínima la influencia de esos factores, pudiendo desarrollar mejor.

Las arañas cazadoras pueden existir en forma escasa sobre la planta durante el día, como son las Lycosidae, que principalmente son cazadoras nocturnas y a nivel del suelo. Pero las familias de arañas cazadoras son las más abundantes durante el transcurso de toda la temporada (Anyphaenidae, Clubionidae, Salticidae, Thomisidae), y puede decirse

que ocupan la mayor parte de la población de arañas en la Costa Central, con un 90% como máximo hallado dentro de las socas y 81% de las plantas, para tres de los valles más importantes (Huaura, Rimac y Cañete). Ellas poseen tres nichos ecológicos diferentes: son cazadoras nocturnas (las más abundantes: Anyphaenidae + Clubionidae), cazadoras diurnas (Salticidae); ambas halladas en toda la planta. El tercer nicho ecológico es el de las cazadoras al acecho sobre terminales, hojas y flores (Thomisidae).

Composición y Fluctuaciones de la Población

Aguilar en 1974 pudo establecer que la población de arañas en el algodonero está en relación directa con el vigor de las plantas, pudiendo llegar a promediar entre 10 - 30 individuos por mata, en algodones de desarrollo pleno. Esto daría un total que variaría entre 180,000 a 540,000 individuos por Ha, estimando una densidad promedio de 18,000 matas de algodonero por Hectárea. Esta dens./Ha. podría ser entre 13,000 (distanciamiento 1.2 x 0.6 m.) y 23,000 (distanciamiento 1.1 x 0.4 m), plantas; lo cual llevaría a la posibilidad de 130,000 a 690,000 individuos de arañas por hectárea de algodonero sembrado.

La distribución de las familias dentro del total colectado en cada oportunidad, resultó más o menos la misma, se tratara de campos en el inicio de su desarrollo, en su desarrollo medio, o de campos de desarrollo pleno, siendo siempre más frecuentes las familias cazadoras (Aguilar & Guerovich 1978).

En la composición de la población generalmente se mantuvo el porcentaje de arañas grandes entre 10 - 13%, las medianas entre 26-35% y las chicas entre 55-60%, como cifra promedio en toda la colección a través de los meses de desarrollo del algodonero no variando notablemente en cada caso particular y, sin duda, ejerciendo control sobre diversidad de presas.

Al iniciarse la cosecha, se aprecia dispersión de las arañas con el paso de los trabajadores y los sacos para el recojo. Los trabajos de chapodo, matada y quema de las plantas de algodonero después de la cosecha, merman notablemente la fauna de arañas, pero siempre quedan adultos, juveniles o nidos en el campo; o muchos migran hacia los bordes y sobre la vegetación asilvestrada podrán recuperarse.

Se puede apreciar una influencia de las plantadas, que maduran en fecha posterior, y que sirven de lugar de permanencia y de reproducción.

Las familias más frecuentes o más abundantes durante el desarrollo del algodonero, son también las primeras en estar presentes al inicio del brotamiento de las socas, o en el crecimiento de las plantitas recién sembradas (Aguilar 1975). Lo mismo pudo apreciarse una sola vez como recuperación del detrimento producido por una aplicación de productos fosforados (Aguilar 1976). Además de las cazadoras, fueron las tejedoras Theridiidae aquellas que se encontraron.

Discusión

RIECHERT (1974) llevó a cabo un verdadero análisis de la acción de las arañas como predatoras de invertebrados, después de estudiar los resultados de 43 referencias bibliográficas.

Por un lado se asegura que no hay consenso entre los autores acerca de su efectividad como predatores, pues resultan ineficaces en algunas situaciones de plagas, sobre todo para controlar presas en las densidades extremas que se hallan durante el desarrollo de la plaga. En parte, esto se explica por la actividad eurífaga, diferente a la efectividad estenófaga hacia un grupo específico de alguna plaga. Podría, sin embargo, destacarse la importancia que tienen cuando faltan predatores específicos sobre especies presa.

Las poblaciones de arañas parecen estar limitadas por razones de espacio (territorialidad o tolerancia) (Vogel 1971, 1972, en Riechert 1974). Se ha demostrado que cuando en ambientes de dimensiones dadas, se introduce un número de arañas superior a sus niveles normales de abundancia, se obtiene la destrucción mutua de arañas en vez del aumento del número de presas destruídas; es decir, que simplemente se aumentan los contactos entre arañas, provocando la destrucción de los individuos más débiles.

Itó et al (1962) destacan la importancia de las arañas sobre las plagas insectiles, pero las consideran como un factor imperfectamente dependiente de la densidad y que las tentativas para propagar artificialmente las arañas para el control de insectos plaga, serían improbablemente posibles, porque ellas llegarían a su más alto porcentaje de predación en una densidad relativamente baja de presas.

Riechert (1974) concluye que es improbable que las arañas puedan adaptar sus requerimientos espaciales (una forma de respuesta numérica) a la densidad de insectos que se encuentran a su alcance; en cambio si son capaces de acomodar su consumo de presas a nivel de abundancia (respuesta funcional) y que al presente parecen no haberse adaptado a las oscilaciones de plagas específicas.

Riechert (1974), ante la pregunta sobre la función de las arañas dentro de la comunidad de invertebrados dice: su carácter de predatores generalistas (=eurífagos) y su éxito en mantenerse a través de períodos de bajas densidades de insectos, así como su capacidad de tomar ventaja de los picos numéricos de presas disponibles, lleva a la conclusión de que las arañas están bien adaptadas a la mayoría de los habitats y que pueden sobrevivir y reproducirse bajo condiciones severas.

Desde que ellas están presentes en números relativamente constantes, deben ser consideradas como una influencia estabilizante en la comunidad de invertebrados. Este rol tendería a la vez a mantener bajo control las poblaciones naturales de especies y refrenar gradaciones durante el intervalo comprendido entre el incremento inicial de la plaga y la respuesta numérica de predatores específicos (Riechert 1974).

En el cultivo del algodonero en el Perú es enteramente posible un rol como el descrito anteriormente, por dos razones fundamentales: primero, porque existen altas poblaciones de arañas que deben consumir un número significativo de presas; y segundo, porque ellas actúan conjuntamente con controladores específicos de eficiencia ampliamente comprobada (parásitos y predatores). El rol de las arañas es difícil de demostrar con precisión, pero su número dentro de los campos del cultivo del algodonero en el Perú y las muchas situaciones de equilibrio natural alcanzado, gracias a los controladores específicos (=estenófagos) deja abierta la posibilidad de que las arañas jueguen un rol complementario en varios sentidos, como por ejemplo destruyendo larvas avanzadas y prepupas de ciertos noctuidos que poseen complejos de control natural eficiente, de los cuales las arañas también forman parte, tales como Heliothis, Anomis, Pseudoplusia, Platynota, Argyrotaenia (Herrera 1961, Beingolea 1962, Aguilar 1968). En estos casos, las arañas pueden actuar, por un lado, antes de que se produzca una adecuada respuesta numérica de los enemigos naturales específicos de Heliothis (Rhinachloa spp., Trichogramma, Parathriphleps, Orius, etc) o los de Anomis (Hyalochloria, Trichogramma, Prospaltella, Rogas, etc.); y por otro lado actuarán destruyendo posteriormente las orugas o estadios avanzados y prepupas que lograron escapar al control natural específico, a través de toda la gradación estacional, con actividad incrementada en el pináculo de las mismas (respuesta funcional). Si bien es cierto que 10 a 30 arañas por mata de algodonero no ejercerán sobre Anomis , por ejemplo, un efecto tan intenso como 50 Prospaltella (= parasitismo de 50% sobre posturas de 100 ó más huevos por mata); ni ejercerán una acción comparable a 15 Rogas por mata (= parasitismo de 75% sobre poblaciones de 20 orugas por mata (Beingolea 1962, Aguilar 1964), no podemos poner en duda su significación y su valor para eliminar parte de los individuos que logran escapar y alcanzar estadios invulnerables por dichos predatores específicos.

La inexistencia o escasez notable de presas durante el período otoñal o invernal del algodonero en la costa peruana, muestra la posibilidad tanto de una respuesta funcional de las arañas, al cambiar de habitat y de presas, así como también una respuesta numérica al aumentar sus poblaciones fuera del algodonero (sea en plantas de borde o en cultivos diferentes). Sin embargo, todavía no ha sido posible demostrar una respuesta numérica verdadera de las arañas a un aumento sobre una presa en particular, en forma natural.

Así, en Conclusión, y a la espera de las demostraciones necesarias confiamos que las arañas desempeñan en el cultivo del algodonero en el Perú, un concurso apreciable en la regulación de las poblaciones de algunas plagas, actuando como complemento de predatores específicos y como elemento tampón, capaz de contribuir a atenuar los incrementos bruscos de muchas especies presa, de cuya abundancia temporal deben tomar ventaja

Bibliografía

1. Aguilar F., P.G. 1964. Rogas gossypii Muesebeck. 1960 durante la campaña 1963-64 en el valle de Mala. Rev. Per. Ent. 7 (1): 71-74.

2. _____.1965. Notas sobre las arañas del campo cultivado. Rev. Per. Ent. 8 (1): 80-83.

3. _____.1968. Araneida frecuentes en el algodonero. Rev. Per.Ent. 11 (1): 92-95.

4. _____.1969a. Principales pestes del algodonero en Mala, Asia y Chilca durante los años 1959 a 1968. Ann.Cient. UNA. La Molina. VII (1-2) Ene-Jun. 1969.

5. _____.1969b. Sanidad del algodonero en el Valle de Mala durante los años 1968 y 1969.Rev. Per. Ent. 12 (1): 146-152.

6. _____. 1974. Arañas del campo cultivado. I: Población de araneidos en algodonales de Cañete. Huaura y Rímac. Rev. Per. Ent. 17 (1): 21-27.

7. _____. 1975. Arañas del campo cultivado. II: Fluctuación de las familias de araneidos en algodonales de la costa central. Rev. Per. Ent. 18 (1): 25-28.

8. _____. 1976. Arañas del campo cultivado. III: Araneidos en algodonales del Valle de Lurín, Lima. Rev. Per. Ent. 19 (1): 71-72.

9. _____. 1978. Arañas del campo cultivado IV: Población de araneidos en los Valles de Chillón y Chancay (Lima) Rev. Per. Ent. (21) (en prensa)

10. Aguilar F., P.G. & Manuel Guerovich. 1978. Arañas del campo cultivado. V: Frecuencia de araneidos en algodonales de Mala, Asia y Chilca, Rev. Per. Ent. 21 (1) (en prensa).

11. Beingolea G., O.D. 1959. Notas sobre la bionómica de arañas e insectos benéficos que ocurren en el cultivo del algodón. Rev. Per. Ent. Agr. 2 (1): 36-44

12. _____. 1962. Factores ecológicos y poblaciones del gusano de la hoja del algodonero Anomis texana Riley (Lep.: Noctuidae) Rev. Per. Ent. Agr. 5 (1): 39-77.

13. Gonzalez-Avila, P.M. 1962. Plagas del algodonero en el valle de

14. González Bachini, J.E. 1966. Aspectos importantes sobre la evolución y combate de las plagas del algodonero en Colombia. Rev. Per. Ent. 9 (1): 145-155.

15. Herrera A., J.M. 1961. Problemas entomológicos en el cultivo de los algodones Tanguis y Pima en el Perú. Medidas de Control y su organización. Rev. Per. Ent. Agr. 4 (1) : 58-66.

16. Itō, Y., K. Myashita & K. Sekiguchi. 1962. Studies on the predators of the rice crop insect pest, using the insecticidal check method. Japanese Jour. Ecol. 12 (1): 1-11.

17. Lamas C., J.M. 1946, y años sucesivos: Informes sobre campañas algodoneras. Valles de Chillón, Chincha, Pisco e Ica. Soc. Nac. Agraria. Lima.

18. Lobatón M., M. 1959. Equilibrio biológico de Mescinia peruella Schauss en la zona baja del Valle de Pisco, campaña 1958-1959. Rev. Per. Ent. Agr. 2 (1): 113-115.

19. Martín R., Hugo. 1959. Algunos datos sobre parásitos y predatores del Bucculatrix en el Valle de Chira, 2 (1): 110-111.

20. _____. 1960. Estudios sobre la biología, hábitos de vida, ecología y control de Bucculatrix en el Dpto. de Piura. Rev. Per. Ent. Agr. 3 (1): 46-53.

21. Riechert, Susan E. 1974. Thoughts on the Ecological Significance of Spiders, Bio Science. Vol. 24, N°6.

22. Whitcomb, W.H.; Harriet Exline & R.C. Hunter. 1963. Spiders of the Arkansas cotton field. Ann Ent. Soc. America 56 (5): 653-659.

23. Wille, J.E. 1952. Entomología Agrícola del Perú. Junta de Sanidad Vegetal. Ministerio de Agricultura. Lima.

NEMATODOS DEL ALGODON (Gossypium barbadense)

'Nemátodos del Nudo de la Raíz"	Meloidogyne spp. M. incognita M. incognita acrita
'Nemátodo de Riñón"	Rotylenchulus reniformis
"Nemátodo de Lanza"	Hoplolaimus spp. H. galeatus
"Nemátodo de Lesión"	Pratylenchus spp. P. brachyurus P. neglectus P. penetrans P. thornei
Otras Especies Asociadas	Trichodorus christie Tylenchorhynchus cylindricus Tylenchorhynchus claytoni Belonolaimus longicaudatus Xiphinema americanum

(Prácticas: Ing. Fausto Espino Sánchez.)

CLAVE PARA IDENTIFICAR LAS FAMILIAS DE ARAÑAS MAS FRECUENTES EN EL ALGODONERO DE LA COSTA PERUANA

Dr. Pedro G. Aguilar F.
Departamento de Biología
Universidad Nacional Agraria
La Molina

Las arañas son artrópodos terrestres que pertenecen al ORDEN ARANEIDA (ó ARANEAE) de la Clase Arachnida, del Subphylum Chelicerata. Poseen 4 pares de patas, un par de quelíceros y un par de pedipalpos. El céfalotorax está unido al abdomen por un pequeño y angosto pedicelo. El abdomen no es segmentado.

Los ojos estan situados en la parte anterior del céfalo-tórax. Quelíceros relacionados con la glándula de veneno. Pedipalpos de los machos terminados en ampollas que sirven para la transferencia de gametos. Abdomen terminado en tres pares de hileras que sirven para tejer las telas que usan para cazar, para envolver los huevos o para fijarse al momento de cazar la presa. Todas las arañas son zoófagas predatoras.

Los Araneida se subdividen en dos grupos (o sub-órdenes): Mygalomorpha (que incluye a las gigantescas migalas o arañas pollito, impropiamente llamadas tarántulas) y Araneomorpha (que incluye a las arañas más comunes y de menor tamaño). La clave se refiere solamente a las Araneomorpha.

Esta Clave Artificial está preparada para poder usarse sin muchos conocimientos de la morfología particular de las arañas, preferentemente usando la lupa y algunas observaciones de campo. Se basa principalmente en el número y la disposición de los ojos simples y ocelos (que son los únicos que poseen los arácnidos).

1. a) Con seis ojos 2
   b) Con ocho ojos 3

2. a) Un par de ojos centrales anteriores y dos pares laterales posteriores (Fig. 1). Patas progradas (2 dirigidas hacia adelante, 2 hacia atrás), delgadas y sin espinas. Generalmente grandes ..... Familia SCYTODIDAE
   (Muchos autores separan el género Loxosceles en la familia Loxoscelidae, quedando sólo el género Scytodes, por poseer cefalotórax muy levantado y puede "escupir" el veneno)

b) Ojos de agrupación central en semicírculo: 2 pares anteriores y un par posterior (Fig. 2). Arañas generalmente grandes. Patas I, II, III dirigidas hacia adelante. Colores oscuros ..... Familia SEGESTRIIDAE

3. a) Ocho ojos agrupados 4
   b) Ocho ojos más o menos separados 5

4. a) Ojos agrupados en un conjunto compacto más o menos alejado del clípeo (Fig. 3). Tejen telas cilíndricas. Arañas generalmente grandes de colores oscuros ..... Familia FILISTATIDAE
   b) Un par de ojos pequeños centrales anteriores y los otros seis ojos, de mayor tamaño, agrupados formando un hexágono (Fig. 4). Abdomen terminado en punta. Tejen telas para depositar sus huevos, en los terminales de las plantas. Patas largas con pelos largos. Algunas pueden saltar. Colores generalmente amarillentos o verdosos ..... Familia OXYOPIDAE
   c) Un par de ojos anteriores centrales pequeños o muy pequeños. A cada lado y de posición posterior, un grupo de tres ojos (Fig. 5). Tejen telas para cazar y colocar sus bolsas de huevos, y cuelgan de ellas. Patas muy largas. Abdomen alargado, algunas veces redondeado ..... Familia PHOLCIDAE

5. a) Ojos distribuídos en dos filas 6
   b) Ojos distribuídos en más de dos filas 13

6. a) Arañas tejedoras y de tamaño generalmente mediano o grande 7
   b) Arañas tejedoras de pequeño o muy pequeño tamaño. Patas generalmente largas 8
   c) No tejen telas para cazar. Bolsas de huevos en diversos órganos de la planta o en la hojarasca. Tamaño mediano, patas relativamente gruesas 10

7. a) Fila anterior de ojos recurvada (= dirigida hacia atrás) y fila posterior procurvadas (= dirigida hacia adelante) (Fig. 6). La curvatura no muy grande en cada fila y los ojos más o menos equidistantes entre sí. Los ojos laterales de una fila generalmente muy juntos a los correspondientes de la otra fila. Abdomen de notable mayor mayor desarrollo con respecto al cefalotórax. Abdomen de diversos colores, negro o de colores vistosos. Patas I y II las de mayor desarrollo. Pata IV posee un peine de cerdas ventrales en el tarso (Fig. 7), lo cual constituye la característica más saltante. Telas asimétricas ..... Familia THERIDIIDAE

b) Fila anterior de ojos recurvada, fila posterior procurvada. Los ojos medianos más cerca entre sí que de los laterales. Los ojos laterales de una fila generalmente muy juntos a los correspondientes de la otra (Fig. 8). Abdomen bien desarrollado, muchas veces con espinas o placas de colores vistosos. Patas fuertes. Patas I y II de mayor desarrollo y casi de igual tamaño. Telas perfectamente simétricas, casi verticales .... Familia ARANEIDAE O ARGIOPIDAE

c) Las dos filas de ojos más o menos paralelas y homogéneas. Ojos de cada fila más o menos equidistantes entre sí (a veces los ojos laterales de una fila se unen con los correspondientes de la otra fila) (Fig. 9). Abdomen de desarrollo variable, unas veces alargado y otras globoso o cilindroide de posición vertical. Coloración parda o de colores vistosos. La característica más notable es el gran desarrollo de los quelíceros, a veces tanto o más largos que el céfalotorax. Patas I las más largas y las patas III, las más pequeñas..... ..... Familia TETRAGNATHIDAE

8. a) Ojos heterogéneos (Fig. 10). Ojos anteriores medianos de color oscuro. Láminas maxilares convergentes (Fig. 14). ..... Familia DICTYNIDAE

b) Ojos homogéneos (Figs. 11 y 12) 9

9. a) Láminas maxilares (enditos) paralelos. (Fig. 13). Palpo de la hembra con uñas. Palpo del macho sin apófisis tibial ..... Familia LINYPHIIDAE

b) Láminas maxilares convergentes (Fig. 14). Palpo de la hembra sin uña y del macho con apófisis tibial. Zona ocular de los machos con formas diversas, con depresiones y prolongaciones .... Familia ERYGONIDAE

10. a) Espiráculo traqueal más cerca de la abertura genital que de las hileras (Fig. 15). Ojos homogéneos más o menos equidistantes entre sí. No se juntan los ojos laterales de una fila con los correspondientes de la otra. Generalmente colores claros. Tamaño mediano..... ..... Familia ANYPHAENIDAE

b) Espiráculo traqueal más cerca de las hileras que de la abertura genital (Fig. 16) 11

11. a) Patas laterigradas (I, II y III dirigidas hacia los lados). Cuerpo corto y ancho, algo achatado, lo mismo que las patas. Patas I y II mucho más fuertes y grandes (Fig. 17). Fila anterior de ojos recurvada, fila posterior procurvada; los ojos generalmente sobre tubérculos o en una zona ocular bien distinta (Fig. 18). Colores miméticos. Tamaño mediano ....-..... Familia THOMISIDAE ("Arañas cangrejo")

b) Patas progradas (I y II dirigidas hacia adelante, III y IV dirigidas hacia atrás) 12

12. a) Ojos homogéneos (Fig. 19). Hileras anteriores igualmente esclerotizadas que las posteriores (Fig. 20). Tamaño mediano a grande. Color pardo .... Familia CLUBIONIDAE

b) Ojos heterogéneos. Los anteriores medianos oscuros y los medianos posteriores oblícuos triangulares (Fig. 21). Hileras anteriores cilíndricas mas esclerotizadas y más largas que las posteriores (Fig. 22). Tamaño mediano. Color oscuro..... ..... Familia GNAPHOSIDAE

13. a) Ocho ojos en 3 filas: 4 - 2 - 2. Los cuatro ojos anteriores mucho más pequeños. Los dos de la fila intermedia son los de mayor desarrollo (Fig. 23). Generalmente llevan el saco de huevos adheridao a las hileras en la parte ventral del abdomen y los juveniles sobre el dorso. Patas progradas gruesas y relativamente cortas. Tamaño mediano a grande..... ..... Familia LYCOSIDAE

b) Ocho ojos en tres filas (4 - 2 - 2)(Fig. 24) o en cuatro filas (2-2-2-2) (Fig. 25). Los dos ojos medios anteriores son desproporcionadamente de mayor tamaño y los de penúltima fila son los más pequeños. Arañas saltadoras ("atrapamoscas") de cuerpo robusto, generalmente de tamaño mediano, cubierto de pelos. Patas progradas gruesas y relativamente cortas .... Familia SALTICIDAE ó ATTIDAE

REFERENCIAS

COMSTOCK, J.H. 1967. The Spider Book. Comstock Pub. Co. N. York.

GERSCHMAN DE PIKELIN & R. SCHIAPELLI. 1963. Llave para la determinación de familias de arañas argentinas. PHYSIS, tomo XXIV, 67 pp. 43-72.

KASTON, B.J. & Elizabeth KASTON. 1952. How to know the spiders. Wm. C. Brown Company. Dubuque, Iowa.

LEVI, Hebert & Lorna LEVI. 1968. Spiders and their kin. Golden Press. New York.

NEMATODOS DEL ALGODONERO

Ing. Fausto Espino Sánchez
Centro Regional de Investigación Agropecuaria-La Molina
Ministerio de Agricultura y Alimentación.

El cultivo del algodonero es uno de los más importantes del mundo, su fibra es usada por casi el 75% de la población mundial, para la confección de toda clase de vestidos. El aceite de la semilla se usa como base de muchos productos alimenticios, tales como aceites, margarina. Los residuos de extracción de aceites se utilizan en la fabricación de alimentos para ganado, fertilizantes y algunos productos químicos. Hace posible la producción de lacas, barnices y adhesivos, plásticos, películas fotográficas, papel, rayón y explosivos.

En nuestro país, su cultivo constituye, desde hace más de 50 años, un importante renglón dentro de la producción agrícola.

Como toda planta cultivada, cuyo mejoramiento es constante, está expuesta a la acción depredadora de plagas y enfermedades, dentro de las cuales los nemátodos se vienen constituyendo como un nuevo factor que incide en las pérdidas de rendimientos y en los daños que sufre el cultivo.

Estimados conservadores de reducciones de cosecha nos conducen hasta un 10% de pérdidas, sin incluir las ocasionadas por acción de otros patógenos relacionados con la incidencia de los nemátodos.

Principales nemátodos que afectan el algodonero

A.- "Nemátodos del Nudo de la Raíz": Meloidogyne incognita

Es el nemátodo parásito de plantas más importante que afecta a este cultivo. Importante por su incidencia y amplia distribución en casi todas las zonas algodoneras del país y del mundo. Con otros microorganismos produce enfermedades como complejos parasitarios radiculares.

El nombre común se debe a la forma irregular y anudada de las raíces atacadas. El tamaño y forma de los nodulos o agallas depende del número de nemátodos presente, de la especie del nemátodo y de la variedad cultivada.

Aunque Goeldi descubrió este género en 1887, muchos autores posteriores reconocieron a Meloidogyne como un sinónimo de Heterodera, identificando especies como H. radicicola y H. marioni. Estas especies también fueron incluidas en Anguillulina por Goodey, en Ditylenchus por Filipjev, Caconema por Cobb, así como también en Tylenchus y Anguillula.

En 1949, Chitwood, estudiando detalladamente su morfología restableció el género Meloidogyne y designó 5 especies y una sub-especie como miembros de este género.

Desde este tiempo las especies descritas han aumentado incluyéndose cerca de 20 especies y sub-especies.

Ultimos estudios realizados por Sasser y Triantaphyllou, en 180 poblaciones de Norte y Sur América, Asía y Europa, han demostrado una marcada unfiromidad en respuesta del hospedero para poblaciones de M. incognita, M. javanica, M. arenaria y M. hapla. Se confirmado la existencia de sólo 4 razas ampliamente distribuídas de M. incognita, 2 razas de M. arenaria, una raza de M. javanica y una de M. hapla.

Parasitismo y habitat:

Las hembras así como las larvas en su tercera y cuarta edad son endoparásitos sedentarios (Se encuentran seccionando raíces en las que, generalmente, aunque no invariablemente, están asociadas con engrosamientos o nudosidades de distintos diámetros). Los machos y las larvas de la segunda edad son migratorios y pueden encontrarse en el suelo.

Principales características morfológicas

Cuerpo: alargado en las larvas (0.5 mm) y en los machos (1.0-2.0 mm); bursiforme, esferoidal y con cuello acusado en las hembras (0.8 mm. de longitud y 0.5 mm. de ancho).

Estilete: Recio con ensanchamientos redondeados en los machos; en las hembras, más delgado que en los machos o en las larvas, pero con fuertes ensanchamientos basales.

Esofago: Con un gran bulbo medio seguido de un istmo corto.

Poro excretor: Observado frecuentemente con parte del tubo excretor en la zona situada entre los ensanchamientos del estilete y el bulbo medio opuesto.

Vulva y ano: En las hembras, se encuentran en la parte contraria al cuello, circundados por una serie de líneas finas semejantes a una huella dactilar humana (Estas sirven para identificar a las especies).

Espículas: Muy cerca del extremo terminal en los machos.

Ciclo de Vida:

Aunque las diferentes especies de nemátodos de los nódulos radiculares difieren entre sí en sus relaciones huésped-parásito y, sin duda en diversas características fisiológicas, todas ellas tienen sustancialmente el mismo ciclo de vida.

1.- Los huevos son depositados por la hembra adulta en una masa de huevos donde se desarrollan las larvas, la larva muda una vez dentro del huevo, entonces eclosiona y sale del suelo. En el -

suelo, las larvas pueden entrar a la raíz inmediatamente o -- después de varios meses.

2.- El segundo estado larval penetra en las raíces cerca del ápice radicular y comienzan a alimentarse.

3.- Después de la segunda muda, las larvas están en su tercer estadío y las agallas de la raíz comienzan a desarrollarse formándose las células gigantes.

4.- Después de la tercera muda, las larvas entran a su cuarto estado larval.

5.- Casi al final del cuarto estado larval, los órganos reproductivos de la hembra comienzan a desarrollarse.

6.- El macho llega a ser un gusano largo y delgado, con pliegues en su cutícula.

7.- Los machos abandonan la raíz y se mueven en el suelo para fertilizar a la hembra.

8.- La hembra adulta comienza a producir los huevos, que son depositados en la masa gelatinosa, que puede estar situada fuera de la raíz, si la parte posterior de la hembra está sobre la superficie radicular, pero si la hembra está completamente dentro de la raíz la masa de huevos está en el interior de la - misma. Las masas de huevos pueden presentarse unidas o formando masas compactas. Su color puede variar del amarillo claro - al pardo oscuro.

Las hembras comienzan a depositar sus huevos de 20 a 30 días de haber penetrado a la raíz como larvas, en huésped adecuado y - clima templado.

La velocidad del desarrollo es influenciado por diversos fac - tores, como la temperatura, la aptitud de las plantas que sirven como huespedes a una especie determinada y el vigor de la planta, que se refleja en los nutrimentos disponibles.

Según Tyler en estudios en tomate a temperaturas de 27°C a - - 30°C, las hembras se desarrollan en la etapa de larva a la etapa de deposición de huevos en unos 17 días; a 24°C en 21 a 30 días; a 20°C en 31 días, y a 15.4°C en 57 días. A temperaturas inferiores a 15.4°C o superiores a 35.5°C las hembras no lle - gan a alcanzar su madurez. También puede influir en la velocidad de desarrollo el contenido patásico del medio y la luminosidad.

Síntomas y Daños:

Las plantas que son afectadas por el ataque de este nemátodo presentan un marchitamiento progresivo simulando ciertas deficiencias minerales en el suelo, por lo que puede ser confundidos frecuentemente con la falta de magnesio o potasio en el suelo.

Al extraer una planta atacada, facilmente se puede observar los nódulos o agallas en las raíces que son producidas por la localización y desarrollo de las hembras.

Bajo la influencia del estímulo que provoca la secreción por medio del estilete, se forman las llamadas "Células gigantes", que son masas de protoplasma de las que se alimenta el nematodo. También la proliferación e hipertrofia de las células corticales da por resultado la formación de las conocidas agallas o nódulos.

También produce lesiones en las raíces abriendo el camino para la invasión de infecciones secundarias producidas por hongos, bacterias y virus determinando un atrofiamiento gradual de todo el sistema radicular, lo que causa la muerte de la planta.

Uno de los más importantes avances en Patología Vegetal, en Nematología especialmente, durante la pasada década, ha sido la demostración de muchas interacciones entre nematodos y otros habitantes patógenos del suelo, incluyendo hongos, bacterias y virus, causando enfermedades de plantas.

El desarrollo en algunas variedades de plantas que son seleccionadas para resistencia de hongos, o bacterias específicas, es retardado en campos infestados por nemátodos. En cambio el incremento en el desarrollo de la resistencia a enfermedades en suelos fumigados, es mayor en comparación con los suelos no fumigados.

Controles en invernadero prueban que ciertas especies de nemátodes fitoparásitos aumentan el desarrollo de enfermedades causadas por hongos y bacterias, en plantas que usualmente son resistentes a estas enfermedades. Así tenemos, variedades de algodonero desarrolladas para resistencia a la "marchitez" causada por Fusarium oxysporum f. vasinfectum (Coker 100), tienen interacción con el "nemátodo del nudo de la raíz M. incognita.

En algunas enfermedades bacterianas, se piensa que los nematodes endoparásitos, al invadir las raíces, abren vías de entrada para dicha bacterias.

En algunas interacciones de Nematodo-hongo-planta, el rol de los nematodes se piensa sea más complejo, que la simple herida en las raíces pues las heridas no son requeridas para la infección de las plantas por hongos. Recientes investigaciones indican que la fisiología del hospedero es alterada por la infestación de nemátodos en tejidos de plantas.

Investigaciones sobre como las infestaciones de nemátodos afectan la fisiología del hospedero son necesarias, así como los estudios básicos de las interacciones entre nematodos y hongos.

Relaciones sinergéticas entre los hongos fitopatógenos y nemátodos en el incremento y severidad de las enfermedades de plantas, también se han demostrado.

Así la incidencia y severidad de la "marchitez" del algodonero causada por F. oxysporum f. vasinfectum es incrementada con la presencia de M. incognita y el número de larvas a su vez también es aumentada en la presencia del hongo. En adición, el incremento del grado de reproducción del nemátodo, en las raíces infestadas por el hongo, son más atractivas y más rápidamente invadidas que en las raíces no infestadas.

En el país, se ha encontrado que poblaciones de M. incognita, incrementaron el daño producido por el hongo Verticillium albo-atrum.

Un incremento de la enfermedad denominada "chupadera" producida por Rhizoctonia solani, en post emergencia, fue asociada con el incremento de poblaciones de M. incognita.

También se ha probado la relación de las especies: M. arenaria, M. hapla y M. incognita, con los hongos de suelo R. solani y Pythium debaryanum, causantes de "chupadera fungosa" en algodonero. Todas las especies de Meloidogyne, incrementaron la incidencia de "chupadera" por R. solani y se mantuvo una prolongada susceptibilidad a P. debaryanum con poblaciones de M. incognita y M. hapla; siendo esta predisposición debido aparentemente a una respuesta fisiológica del hospedero a la infestación por nemátodos.

Estas relaciones sin embargo no están bien definidas, siendo necesario más investigaciones para determinar la influencia de los factores ambientales individuales, que afectan al desarrollo de patógenos y enfermedades en plantas, simultáneamente expuestos a varias combinaciones de organismos.

B.- "Nemátodo Reniforme" : Rotylenchulus reniformis

Este nemátodo se encuentra distribuído en muchas zonas algodoneras del país, especialmente en la Costa Central y Norte. En campos con altas infestaciones puede reducir la producción hasta en un 40%.

Fue identificado por primera vez atacando raíces de algodonero por Steiner (Smith, 1940).

Parasitismo y habitat:

Parásito de muchas plantas. Las hembras maduras tienen sólo el cuello implantado en las raíces (son difíciles de ver porque están cubiertas de masas de huevos y partículas de tierra); las larvas, los machos y las hembras inmaduras se encuentran en el suelo.

Principales características morfológicas

Cuerpo: Delgado y pequeño en los machos (0.30 a 0.50 mm.), hembras inmaduras (0.30 a 0.45 mm) y larvas (0.30 a 0.45 mm.); típicamente reniforme en las hembras adultas.

Esófago: La glándula esofágica se abre por detrás de los ensanchamientos del estilete a una distancia que equivale a la longitud del estilete.

Ciclo de vida:

La hembra joven comienza la infestación estableciéndose integramente dentro de la raíz o con el extremo posterior sobresaliente. Después que la hembra comienza su alimentación, su cuerpo se ensancha hasta tener la forma característica de riñon. La copulación no tiene lugar sino hasta que la hembra ha penetrado en la raíz y el cuerpo ha comenzado a agrandarse. Los huevos se incuban unos 8 días después de su oviposición. El desarrollo de las larvas requieren alrededor de 8 días y las hembras comienzan a aovar unos nueve días después de haber penetrado a la raíz. El ciclo se completa entre 17 y 23 días.

Síntomas y daños:

Las plantas que son afectadas por este nemátodo presentan falta de crecimiento y un progresivo amarillamiento.

Internamente, las células epidermales son destruídas y se notan manchas brunas y necrosis alrededor de las células corticales, las cuales colapsan. Este nemátodo tiene la capacidad de producir "Células gitantes" en la zona del periciclo radicular inhibiendo la formación de raíces laterales.

Smith y Taylor en 1941, mostraron asociación de poblaciones de *R. reniformis* con *Fusarium* sp. Variedades de algodonero resistentes a *Fusarium* sp. (Delfos 425-920) llegaron a tener ataque por este patógeno en presencia del nematodo reniforme.

C.- "Nemátodo de lanza": *Hoplolaimus galeatus*

Este fitoparásito ha sido determinado en pocos campos de algodonero y no está ampliamente distribuído.

Parasitismo y habitat:

Ectoparásito y endoparásito de muchas plantas. Todas las formas se encuentran en el suelo o en las raíces.

Principales características morfológicas

Cuerpo: Longitud del macho y de la hembra de 1.0 a 2.0 mm.

Región labial: Muy diferenciada con anillos divididos en pequeños segmentos (visibles por inmersión en aceite).

Estilete: Muy desarrollado, con ensanchamientos basales alargados y apiñados.

Esófago: Con bulbo medio; glándulas del esófago en lóbulo corto superpuesto al extremo anterior del intestino.

Ovarios: Dos

Vulva: Situada centralmente.

Aleta: Presente.

Ciclo de Vida:

1.- Los huevos se depositan en el suelo. El huevo se desarrolla y se forma la larva de la primera edad.

2.- La primera muda tiene lugar en el huevo. La larva en su segunda fase se halla dispuesta a romper la cubierta.

3.- La larva en su segunda edad se alimenta en una raíz. Hasta que empieza a alimentarse permanece en la segunda edad.

4.- La larva en su tercera edad sigue alimentándose después de la segunda muda.

5.- Los órganos de la reproducción empiezan a desarrollarse en la larva en la cuarta edad.

6.- Después de la cuarta muda, el macho y la hembra adultas cuentan ya con órganos de reproducción completamente desarrollados. El macho produce espermatozoides que pasan a la hembra. y los huevos se depositan en el suelo.

Síntomas y daños:

Las plantas de algodonero atacadas por este nemátodo se mantienen con un crecimiento pobre, amarillentas y con una temprana defoliación.

Cuando varios nemátodos de esta clase se alimentan en la misma zona, la raíz afectada en la región de invasión puede presentar una ligera tumefacción con una textura esponjosa y de color pardo. La corteza puede destruirse en gran parte y finalmente morir. Los ne-

mátodos penetran y lesionan, hasta cierto punto, la corteza y la endodermis, pero de modo principal, se alimentan del parenquima del floema y los elementos del mismo. La alimentación afecta y mata el tejido hasta una distancia considerable del punto de ataque.

D. "Nemátodos de lesión": Pratylenchus spp.

Es frecuentemente encontrado en campos cultivados de algodonero, en pequeñas cantidades, no habiéndose estudiado su importancia económica.

Parasitismo y habitat:

Endoparásito migratorio, se alimenta en la corteza de la raíz, de muchas plantas. Se encuentra en las raíces o en el suelo en todas sus fases. Los machos son comunes en muchas especies; desconocidos o poco comunes en otras.

Principales características morfológicas:

Cuerpo: Longitud de 0.4 a 0.8 mm.

Región labial: Poco diferenciada del cuerpo.

Estilete: Corto, fuerte, con ensanchamientos gruesos.

Ovarios: Uno.

Vulva: En el cuarto posterior del cuerpo.

Cola: De casi redondeada a puntiaguda; cola del macho con aleta. La parte anterior es casi igual en el macho que en la hembra.

Ciclo de vida:

Ninguna fase de su desarrollo puede considerarse como etapa de infestación, debido a que los adultos y larvas de varias edades se encuentran dentro y fuera de las raíces. El lugar favorito de entrada se encuentra ligeramente atras de la zona de alargamiento en la región de los pelos absorventes.

El desarrollo y la reproducción son comparativamente lentos. El ciclo de vida para algunas especies se completa entre 35 a 40 días, a temperaturas entre 23.9°C y 26.7°C y los huevos incuban en 15 a 20 días.

P. brachyurus se reproduce con mayor rapidez si la temperatura del suelo oscila entre 26.7°C y 32.2°C.

Síntomas y daños:

Las plantas atacadas por este nematodo se presentan amarillentas, raquiticas y con crecimiento disminuído.

Hay mutilación de raíces como resultado de la formación de lesiones, que se producen al alimentarse del parenquima, ocasionando un daño considerable que no se limita a la corteza.

Las plantas moderadamente atacadas presentan diversas etapas de supervivencia del sistema radicular, pero por lo general, las raíces se encuentran descoloridas y débiles. Las lesiones, que algunas veces son numerosas, aumentan gradualmente de tamaño y todo el sistema radicular puede destruirse.

Hay opiniones favorables sobre una interacción entre las especies de Pratylenchus y Fusarium spp. en algodonero, pero no están claramente demostradas.

Las especies determinadas en algodonero son: P. brachyurus, P. neglectus, P. penetrans y P. thornei.

E.- Otras Especies Asociadas:

1.- Trichodorus christie .- Es un ecoparásito, capaz de producir deformación de las raíces disminuyendo su crecimiento. Se alimenta en los extremos radiculares incluyendo la región meristemática y la de crecimiento. Es importante pues puede servir como Vector de Virus.

2.- Tylenchorhynchus spp. - Es un ectoparásito y a veces endoparásitos, de muchas plantas. Se encuentra en el suelo en todas sus fases. Se alimenta en el sistema radicular no permitiendo su normal crecimiento.

Se han determinado las especies T. cylindricus, T. claytoni y T. latus.

3.- Belonolaimus longicaudatus.- Es un ectoparásito de muchas plantas, sobre todo en los Estados Unidos. Pueden encontrarse en el suelo machos y hembras. No ha sido determinado en nuestro país en algodonero.

4.- Xiphinema americanum .- Es un ectoparásito muy común en muchos cultivos. Se encuentra en el suelo en todas sus formas. Su importancia radica en que potencialmente puede ser vector de virus.

Métodos de Control

Las posibilidades de una completa erradicación de los nematodos son excesivamente remotas, salvo en casos excepcionales de lugares muy aislados.

I. Métodos Agronómicos

1.- Rotación de cultivos

Algunos nemátodos fitoparásitos tienen preferencia por algunos cultivos y cuando no se mantiene en el campo el cultivo que es el hospedero, por uno o más campañas se disminuye la población de estos nemátodos hasta el punto que se puede obtener plantas completamente limpias y ocasionalmente los nemátodos desaparecen.

Este control es limitado cuando existe un rango amplio de plantas hospederas, que dificulta hacer una buena y económica rotación.

La taxonomía es muy útil en este tipo de control, pues sirve para determinar que algunas especies muy relacionadas, dentro de un mismo género, muchas veces tienen preferencia por plantas hospderas diferentes.

En algodonero se ha obtenido buenos rendimientos después de dos años de cultivos altamente resistentes al ataque de M. incognita (maíz, maní, ciertos clones de alfalfa).

Para el caso de nuestro país se recomienda en lo posible, incluir cultivos no hospedadores dentro de programas de siembra especialmente gramíneas y algunas crucíferas.

2.- Técnicas de escape

Es una forma de exclusión, o sea la prevención del establecimiento de un nemátodo fitoparásito o de una generación nueva del mismo. Tal es el caso de cosecha temprana de un cultivo para evitar una segunda generación del nemátodo que esta atacando.

3.- Barbecho

Empleando un período de descanso del terreno de cultivo se puede aprovechar el control de nemátodes mediante la acción de los rayos solares, ya que arando dos o tres veces se trata de que estos mueran por desecación. En nuestro país este control se recomienda en combinación con una buena rotación de cultivos.

4.- Aplicación de materia orgánica

Un programa de incorporación de materia orgánica, sea en forma orgánica, sea en forma vegetal o estiercol determina un control indirecto de los nemátodos fitoparásitos. Aumenta el vigor de la planta y la hace más apta para resistir cualquier parásito. Aumenta la población de nemátodos y otros microorganis

mos saprófitos y predatores del suelo, que van a destruir a los nemátodos fitoparásitos. Puede haber un efecto dañino hacia los nemátodos fitoparásitos de las sustancias derivadas del metabolismo de los microorganismos de la materia orgánica. Esto se recomienda especialmente en nuestra Costa, cuyos terrenos son más sueltos y permite a la vez de un control de los nemátodes, el mejoramiento de las propiedades básicas del suelo.

5.- Cultivos Trampas

Comprende la siembra de plantas de rápido crecimiento altamente susceptibles al nemátodo que se desea controlar. Una vez que las plantas han logrado cierto crecimiento y los nemátodos se han implantado se destruyen en cualquier forma, destruyendo a la vez a los nemátodos que se hayan hecho sedentarios dentro de los tejidos radiculares como el caso de Meloidogyne. También puede incluirse como planta trampa a la Crotalaria espectabilis que aunque es penetrada por algunos Meloidogyne que no llegan a completar su ciclo de vida.

6.- Plantas antagónicas o difusoras radiculares

Ciertas plantas producen sustancias en sus raíces que son repelentes a los nemátodos y sembrándolos alrededor de cultivos muy susceptibles pueden constituir una barrera protectora de estos cultivos. Pueden ser usadas para suplantar temporalmente a cultivos susceptibles en programas de rotaciones. Es el caso de Tagetes patula y T. erecta.

II. Métodos Genéticos

Se denominan así al procedimiento para obtener variedades resistentes al ataque de nemátodes.

Se ha determinado que algunas plantas se desarrollan más vigorosamente que otras en un mismo suelo infestado. Esto se debe aparentemente a algún caracter intrínsico de estas plantas que no permiten o dificultan el ataque de nemátodes fitoparásitos.

III. Métodos Físicos

1.- Calor.-
a) Tratamiento del suelo con calor.
b) Tratamientos de plantas con agua caliente.

2.- Electricidad.- Se ha intentado su uso pero es costoso y difícil operación.

3.- Presión Osmótica.- Aumentando la presión osmótica mediante la adición de ciertas sustancias al suelo, tal como la sacarosa,

se ha comprobado que baja las poblaciones de nemátodos, pero el costo es muy elevado.

4.- Inundaciones.- Disminuye la población de algunas especies de nemátodos pero es muy laboriosa.

IV. Métodos Biológicos

Implica la reducción de poblaciones de organismos vivos, en este caso nemátodos fitoparásitos, mediante el uso controlado de otros organismos vivos. Entre los enemigos naturales de los nemátodos tenemos:

1.- Nemátodos predatores: Se pueden mencionar los siguientes géneros: Mononchus, Trypila, Monhybtera, Diplogaster, Dorylaimus, y Seinura.

2.- Otros animales predatores de nemátodos: Existen diversos organismos predatores, tardigardos del género Monobiotus, insectos collembollas de los géneros: Onychimarus, Isotoma, Achorutes, Orchesella y Folsamia, y algunos ácaros como Pergamasus nasipes.

3.- Hongos nematófagos: Son los más estudiados hasta el momento. Podemos mencionar: Catenaria spp., Harposporium bysmatosporium Sylopage hadra, Artrobotrys oligospora, Dactylella cionopaga, D. bembiocoides y Dactylaria candida.

V. Métodos Químicos

Es la forma más antigua usada para controlar los nemátodos perjudiciales. En este control se busca: que el producto químico usado sea altamente tóxico a los nemátodos pero inócuo a las plantas y animales de sangre caliente, que sea económico, de fácil aplicación, que no deje residuos en el suelo, con propiedades sistémicas para controlar nemátodos dentro de los tejidos de las plantas, que se difunda con rapidez entre las partículas del suelo.

Entre los principales nematicidas tenemos:

1.- Hidrocarburos halogenados

a) Dicloropropano: Shell DD, Viden- D, Telone.
b) Dibromuro de etileno: Dow-Fume W-85, Dow CPD
c) Dibromocloropropano (DBCP): Nemagón, Fumazone.
d) Bromuro de Metilo o Bromometano: Dow-Fume MC2, Bulfume, Brozone.
e) Cloropicrina (Tricloronitrometano): Picfume, Dow-Fume MC

2.- Compuestos organofosforados

a) Fensulfotion: Terracur P.
b) Zinophos: Nemafos
c) Prophos: Mocap
d) Phemamiphos: Nemacur P.

3.- Otros compuestos

a) Metilditiocarbamato de sodio: Vapam
b) Mezcla de Metil Isocianato e hidrocarburos halogenados: Di-Trapex (Vorlex)
c) Dazomet: Basamid
d) S-metil 1- (dimetilcarbomoil)N- (metilcarbamoil)oxi tioformimidate: Vydate.
e) S-metil-N (metilcarbamil-oxi-tioacetimidato: lannate.
f) 2-metil-2-(metilio) propionaldehido-O-(carbomoil) oxima:Temik.
g) Carbofuran (N-metil carbamato): Furadan, Curater.

VI. Método Integrado

Básicamente es utilizar en forma armónica medidas de control de uno o varios de los métodos anteriormente mencionados. Es importante considerar lo siguiente:

a) Evitar hasta donde sea posible el desarrollo de poblaciones de nemátodos resistentes.

b) Preservar hasta donde se pueda el mantenimiento de los enemigos naturales de los nemátodos, así como los factores de estabilidad de las poblaciones de los mismos.

c) Resguardar otros factores de productividad de los suelos y calidad de las cosechas.

EL ECOSISTEMA DE LA PAPA EN LOS ANDES Y MANEJO DE PESTES

Dr. H. David Thurston
Profesor del Dpto. de Fitopatología
Universidad de Cornell- Ithaca - New York
14853

La papa es uno de los cultivos alimenticios más importantes para el hombre. En términos de tonelaje total producido, la papa se encuentra en cuarto lugar, después del Trigo, Arroz y Maíz (26). La papa es relativamente nueva entre los cultivos más importantes y estuvo restringida a las áreas altas de los Andes hasta que fue introducida a Europa por los españoles en el siglo XVI. Los españoles encontraron la papa en Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú. La papa fue mencionada por primera vez por Castellanos en 1537, en un reporte a propósito de una expedición militar al valle de Magdalena en Colombia (27).

No consideraremos la historia fascinante de la introducción de la papa a Europa y su diseminación al resto del mundo, lo que se encuentra bien documentado (48,27). La mayoría de expertos están de acuerdo en que Solanum tuberosum subsp. andigena fue la que se introdujo por primera vez en Europa en el siglo XVI y a partir de ella evolucionó gradualmente a Solanum tuberosum subsp. tuberosum (58). El género Solanum tiene alrededor de 100 especies silvestres y 10 especies cultivadas que producen tubérculos (28). Las especies silvestres, muchas de las cuales tienen genes valiosos de resistencia a pestes pueden encontrarse en Norte y Sud-América, mientras que las especies cultivadas tienen áreas más limitadas, ocurriendo originalmente sólo en las partes altas de los Andes de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, parte norte de Argentina y las regiones costeras sureñas de Chile. De aquí que estamos interesados no sólo en S. tuberosum subsp. tuberosum (tuberosum) y S. tuberosum subsp. andigena (andigena), sino con especies cultivadas, tales como S. juzepzukii, S. aganhuri y S. stenotum que crecen a grandes altitudes y otras como S. phureja, S. gonicalyx y S. cardenasii que crecen a bajos y casi niveles sub-tropicales. El centro más grande de diversificación de la papa está cerca del Lago Titicaca en Perú y Bolivia y se cree que esta región es el centro de origen de las especies cultivadas de papa.

Cuando llegaron los españoles a Sud-América, la dinastía imperial de los Incas gobernaba un imperio que se extendía desde el Sur de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia hasta las regiones norteñas de Argentina y Chile. Un registro permanente en cerámica, muestra que la papa jugó un rol importante en la agricultura de las culturas pre-incaicas. Las representaciones de la papa en la cerámica y el chuño (papa seca helada) que se encontraron en las tumbas brindan un registro arqueológico claro desde 400 años A.C. (66,27,47).

El Agroecosistema de la Papa

La base de un sistema de manejo de pestes de buenos resultados, es un entendimiento completo del medio ambiente en el cual es conducido el cultivo o sea su agroecosistema.

De acuerdo a Falcon y Smith (17), el "agroecosistema puede ser definido como la unidad compuesta del complejo total de organismos en un área de cultivo, junto con las condiciones predominantes del medio ambiente que pueden ser modificadas por las diversas actividades, sean agrícolas, industriales, recreacionales y sociales". La manipulación del medio ambiente para una mejor protección del cultivo es el manejo del agroecosistema. Comprensión de la historia del agroecosistema de la papa en los Andes, el que ha estado evolucionando por 2,000 años, es esencial en el diseño de un manejo de pestes exitoso en el cultivo de la papa de los Andes en nuestros días. Por siglos el control de pestes se realizó en los Andes por métodos naturales y culturales y sólo en las últimas décadas los pesticidas han devenido en un componente importante de las prácticas de control de las pestes.

Un punto básico que debe considerarse es que cualquier cambio que se realiza en una parte del agroecosistema, influye en otras partes del sistema. Por eso un cambio en la variedad, fertilizantes, rotación, distancia entre plantas o riegos, modificará el agroecosistema y consecuentemente el medio ambiente de las pestes. Por ejemplo en el Perú, antes de la llegada de los españoles, los Incas practicaban una rotación de cultivos de papa de 7 años, establecida por ley. A través de siglos de ensayos y errores, los incaicos descubrieron que la rotación permitía la obtención de mejores cosechas de papa. El nemátode del quiste (Globodera pallida- G. rostochiensis se encuentran en altos niveles en la mayoría de las áreas de cultivo de los Andes peruanos. Con la llegada de los españoles, la organización inca fue destruída y la rotación de los 7 años fue abandonada. Experimentos realizados en el Perú, han demostrado que una rotación de 7 años reduce la población del Nemátodo Dorado a tal nivel que permite obtenerse buenas cosechas (W.F. Mai - Comunicación personal). De aquí que lo que parecía una costumbre inútil, a los españoles, tenía una indudable base práctica y era una inteligente práctica de protección del cultivo.

En algunas áreas del Perú, largas rotaciones para el control de nemátodes y hongos todavía están en uso. Brush (9) reporta que en una comunidad aislada de Uchumarca en el norte del Perú, tradicionalmente siembran papa por un año, luego otros tubérculos andinas como la oca (Oxalis tuberosum), mashua (Tropaeolum tuberosum) y olluco (Ullucos tuberosum) de uno a dos años subsiguientes. Finalmente un periodo de descanso de 8 o más años antes de sembrar nuevamente papa.

Un ejemplo adicional lo brinda mi experiencia en Colombia (63). En 1955 el Programa de Papa del Departamento de Investigaciones Agropecuarias (D.I.A.) en cooperación con la Caja de Crédito Agrario (un Banco Agrícola semioficial) comenzaron a multiplicar la variedad mejorada Monserrate (tuberosum x andigena)la cual era una gran promesa para el cultivo de papa en Colombia debido a su productividad, alto grado de resistencia general a la Rancha (Phytophthora infestans) y otras características agronómicas excelente. Para 1959 un total de 700 tons. de semilla de Monserrate, se encontraba disponible para su uso por los agricultores. Casi toda la

multiplicación se hizo utilizando semilla cortada, aunque por costumbre las papas nativas se siembran como tubérculos completos. En la segunda campaña o semestre de 1959, cerca de 30 Has. de Monserrate fueron sembradas por la Caja Agraria en la Hacienda Valmaria cerca de Bogotá a 2,800 mts. de altitud, este sembrío representaba cerca del 50% de la semilla de Monserrate, disponible para todo el país en la siguiente campaña. A la cosecha aproximadamente 30% de tubérculos estaban infestados con Pseudomonas solanacearum. Este fue un severo revés para el Programa de Papa del D.I.A, desde que la semilla infectada de esta hacienda era inútil para semilla, tuvo que ser vendida para consumo. En el mismo semestre, más semilla de Monserrate se produjo por contrato con agricultores y no se observó marchitez bacteriana en estos cultivos. La semilla procedente de estos campos fue vendida a otros agricultores y en 3 campos en la Sabanne de Bogotá donde se sembró semilla cortada, casi el 100% de plantas presentaba marchitez bacteriana. Otros campos sembrados con semilla cortada sufrieron pequeñas pérdidas producidas por la enfermedad mencionada.

Como resultado de estas pérdidas debidas a la marchitez bacteriana, los agricultores se convencieron que Monserrate era altamente susceptible a esta enfermedad. La demanda por la semilla disminuyó drásticamente y la Caja Agraria, casi terminó con su programa de multiplicación de semillas. En campañas subsiguientes Monserrate y otras variedades fueron sembradas por tubérculos completos en los mismos campos infestados y sólo se encontraron 1 ó 2 plantas infectadas.

Si analizamos estas tristes experiencias, otra vez ilustran cómo la manipulación del agroecosistema puede cambiar la población de las pestes. Los agricultores andinos han usado por siglos, tubérculos enteros en lugar de tubérculos cortados. En América del Norte y Europa el uso de semilla cortada es común y en consecuencia nosotros pensamos que esta práctica sería un éxito en Colombia. La primera vez que usamos semilla cortada, se pudrió toda en el suelo debido a Fusarium spp. Este problema fue rápidamente resuelto por el uso de fungicidas en el tratamiento de semilla. Sin embargo el fungicida no protegió la semilla de P. solanacearum y la marchitez bacteriana devino a un serio problema. Por eso la práctica cultural del agricultor andino en el uso de tubérculos enteros, era una correcta práctica de protección y el pequeño cambio introducido en el agroecosistema tuvo resultados desastrosos.

Cambios en el agroecosistema de la papa pueden no siempre conducir a desastres, pero es esencial analizar su impacto potencial en las pestes antes de recomendar su amplio uso.

El ecosistema de la papa es altamente complicado y quizas más complejo en los Andes que en ninguna otra parte del Mundo. La papa es cultivada en el Perú desde el nivel del mar en la Costa hasta elevaciones de 3,700 mts. En otras partes del mundo sólo se cultiva una sub-especie "Tuberosum" En los Andes existen 10 especies cultivadas y la papa se cultiva en una amplia variedad de suelos, con o sin irrigación, como un extenso monocultivo y como una población altamente mezclada y variable. De acuerdo a Brusk (9) en el Perú existen más de 2,000 variedades de papa con nombres propios. En una aislada comunidad en el Norte del Perú que él estudió,

los agricultores pueden identificar hasta 50 variedades. Ochoa (41)reporta que la colección de variedades de papa del CIP asciende a 12,000 entradas

La papa es cultivada bajo una amplia variedad de condiciones socio-económicas desde inmensas haciendas hasta pequeños minifundios (72). Las prácticas de protección de cultivos son componentes importantes del manejo de un agroecosistema. La mayoría de los métodos tradicionales de protección de cultivos fueron desarrollados empíricamente a través de siglos de ensayos - y - errores, selección natural y aguda observación. Un rico potencial de información inexplorada sobre protección de cultivos en la agricultura tradicional andina, espera ser investigada y documentada. Debemos aprender de las prácticas de las antiguas civilizaciones de Nazca, Chimú, Inca y otras. También debemos aprender de las prácticas que todavía practican tradicionalmente agricultores quechuas y aymaras. Comprendiendo los tradicionales métodos de control de pestes en una agricultura de subsistencia, e investigando sobre el mejoramiento de su uso y efectividad que proveería una base segura sobre la cual iniciar mejoramiento realístico aplicables a sistemas de agricultura de subsistencia.

El ritmo de cambios en la agricultura de hoy es tan rápido que queda poco tiempo para ensayos y errores. Debemos comprender en forma completa el agroecosistema de la papa para poder manejarlo inteligentemente.

Por ejemplo debemos conocer no sólo las especies-pestes en el ecosistema, sino sus competidores y predatores, su biología general, distribución,el nivel al cual la peste puede ser tolerada sin ocasionar pérdidas significativas y el efecto de los procedimientos de control no sólo en la peste sino en el ecosistema en general.

Esto puede parecer una dificultad invencible. Pero debe tenerse en cuenta que los programas de manejo de pestes, se desarrollan lentamente, mediante una serie de pasos de incremento, que modifican gradualmente los sistemas antiguos . Tal vez no se tenga que destruirlo (sistema tradicional) y sustituirlo por uno completamente nuevo. Se acepta el sistema antiguo y lentamente paso a paso , se añade procedimientos seguros, económicos y completamente probados al sistema ya existente.

La introducción más general para el cultivo de la papa en el Perú la da Christiansen (1967), información sobre las prácticas agronómicas peruanas (68) plagas y enfermedades (37, 11), almacenaje (73), mercadeo (24), y muchos otros aspectos del cultivo de la papa como el social y económico (72) se encuentran a disposición.

Una idea de la complejidad del agroecosistema de la papa en el Perú es mostrado por Accatino y Horton (1). En el valle del Mantaro, definen 5 zonas agro-climáticas.

1.- Zona baja del valle.- tierras planas e irrigadas 3,200 - 3,400 m.s.n.m.

2.- Zona baja del valle.- tierras planas bajo lluvias, 3,200 - 3,400 m.

3.- Zona Intermedia - Lado izquierdo, tierras de pendiente pronunciada, bajo lluvias, 3,400-3,950 m.

4.- Zona Intermedia - Lado derecho, tierra de pendiente suave. 3.400 - 3,950 m.

5.- Zona Alta sobre los 3,950 m.

También observaron que importantes factores que deben ser considerados al analizarse el cultivo de la papa, son: 1) temperatura, especialmente extremas; 2) riegos y lluvias; 3) altitud; 4) principal tipo de suelo. El tamaño de la propiedad agrícola es también factor de consideración.

El Programa de Papa peruano, de la Dirección General de Investigaciones del Ministerio de Agricultura, tiene un extensivo programa (38), comprende programas de mejoramiento, prácticas agronómicas (siembra, aporques, deshierbos), riegos, suelos y fertilizantes, entomología, fitopatología, nematología, fisiología, producción de semilla y extensión. El Centro Internacional de la Papa (CIP) está localizado en Lima, tiene programas de mejoramiento, estudios socio-económicos, nematología, fitopatología, fisiología, taxonomía y programas de entrenamiento e investigación regional. De este modo en el Perú se encuentra el programa total más fuerte de papa en los andes y se estudia casi todo aspecto del agroecosistema. El reto, es poner la información junto a la información obtenida en la investigación en un programa integrado de manejo de pestes que puede ser utilizado por los agricultores de los Andes para reducir las pérdidas causadas por las pestes permitiendo el aumento de rendimiento e ingresos de manera que proteja la salud del hombre y su medio ambiente.

Manejo de Pestes en la Papa

¿Por qué debe concernirnos un programa de manejo de pestes en papa? Grandes cantidades de pesticidas-insecticidas, fungicidas, nematicidas y herbicidas, se usan hoy día en la papa y existe una real posibilidad de reducir la cantidad empleada de manera significativa. Por ej. en USA se usaron en 1971: 1,256 TONS. de Insecticidas, 1870 TONS. de fungicidas y 988 TONS. de herbicidas. El uso de nematicidas es también significativo. Sólo el maní, cítricos y manzanos usan más fungicidas que la papa en USA. De acuerdo a Andrilenas(5) el 96% de las áreas paperas del nor-este de USA es pulverizado con fungicidas protectores. El cuadro N°1 muestra una comparación del uso de pesticidas en papa en Colombia y en USA. Es difícil de creer que Colombia use casi igual cantidad de fungicidas y pesticidas para controlar pestes en 88,000 Has. de papa que en 563,000 Has. en USA. Sin embargo, muchas áreas de papa en el Oeste de USA se cultivan en regiones áridas bajo riego y se necesita menos pesticida. La papa en USA, generalmente madura en 3-3 1/2 meses, mientras que en los Andes toma de 4 1/2 a 6 1/2 meses para madurar.

Por eso los cultivos en Colombia deben ser pulverizados 2-3 meses más bajo condiciones más óptimas de ambiente para enfermedades e insectos.

Desde que en Colombia la papa puede cultivarse 2 veces al año, algunos agricultores tienen que aplicar 32 veces al año para controlar la Rancha causada por Phytophthora infestans. Es obvio que el uso de pesticidas en los Andes Colombianos depende fuertemente de los pesticidas. Una vasta mayoría de los pesticidas son aplicados a mano, con bombas de mochila a grandes costos, en tiempo, trabajo y materiales caros, la mayoría importados.

Cuadro N°1.- Comparación del uso estimado de pesticidas en Colombia en 1973 y en USA en 1971 (1)

	Colombia - 1973	USA - 1971
Insecticidas (Tons.)	899(2)	1,256
Fungicidas (Tons.)	1,798	1,870
Hectáreas cultivadas	88,000	563,000
Promedio Rendimientos	12.8	25.7

1) Cifras obtenidas de:

1.- Andrilenas, P.A. 1975. Farmer's use of pesticides in 1971 extent of crop use. Agric. Econ. Rep. 268, Econ.Res.Serv., U.S. Dpt. Agric. Washington, D.C. 25 p.
2.- Min. de Agric. 1972. Programas agrícolas. Oficina de Planeamiento del Sector Agropecuario. Min. de Agric. Bogotá, Colombia. 214 p.
3.- Food and Agric. Organization of the United Nations. 1973. Production yearbook. 1972. Vol. 26. FAO. Rome. 496 p.
4.- Food and Agric. Organization of the United Nations. 1975. Production yearbook. 1974. Vol. 28-1. FAO. Rome. 325 p.

2) Esta cifra fue dada como 8,900, pero desde que obviamente es un error se utilizó la cifra 899.

La reducción del uso de pesticidas devendrá más importante con razas de pestes con incremento de resistencia, el costo más elevado de los pesticidas y energía que debe pagar el agricultor y la demanda pública por medidas protectivas de la salud y el medio ambiente.

En esta conferencia sería imposible nombrar todas las pestes de importancia de la papa y este el objetivo de otra conferencia de este curso. Debe mencionarse sin embargode que algunas pestes de los Andes no ocurren en otras áreas del mundo, tal como las royas (Puccinia pittieriana, Aecidium cantensis), carbón (Thecaphora solani), el complejo de gorgojos, el falso nemátode del nudo (Nacobbus spp.) los cuales, se considera, causan severas reducciones de rendimientos, tal como lo hace el nematode del Quiste.

El control de pestes en papa, es complicado y difícil, porque su modo de reproducción vegetativa, Bacterias, Virus, Hongo, Insectos y Nemátodes son fácilmente transportados con los tubérculos-semilla. Cuando se corta la semilla estas pestes son diseminadas rápidamente, por las navajas y cosechadoras. Las fuentes de semilla relativamente libre se pestes, producida por Programas de Certificación, son esenciales para la producción económica de papa sana.

En USA, se usan 1,250 - 1,500 kilos de tubérculos-semilla, para plantar un acre, mientras se usan de 60-90 kilos por acre de semillas de cereales como trigo, avena y cebada.

El principal problema de la semilla de cultivo que se reproduce vegetativamente en peso y volumen, la cual es difícil de almacenar más de seis meses, hace que los programas de producción de semillas de papa sean mucho más difíciles que aquellos con cereales u otros cultivos en los que se usa verdadera semilla botánica.

Los más importantes componentes de programas de manejo de pestes, son: el uso de prácticas culturales, o manipulación del agroecosistema, regulaciones legales en el uso de pesticidas. Las pestes de la papa son

Cultivares Resistentes de Papa

De las partes componentes de un programa integrado de manejo de pestes, las variedades resistentes constituyen un elemento principal. Desafortunadamente hasta ahora ha sido imposible incorporar la resistencia necesaria a todos los patógenos en un solo cultivar de papa. Mi conocimiento de los cultivares de papa de la región Andina es limitado, por consiguiente usaré como ejemplo la experiencia que se tiene en Estados Unidos.

La hibridación de variedades de papa nuevas es cara. Plaisted (comunicación personal) ha estimado que normalmente toma 200,000 plántulas para encontrar una que sea valiosa y 1 millón de plántulas para encontrar una variedad nueva que sea eventualmente usada en un porcentaje significativo en el área de cultivo de papa de los Estados Unidos. Generalmente toma 15 años o más para progresar desde el momento en que se hace el cruzamiento hasta que se produce una nueva variedad. El costo de producción y evaluación de 200,000 plántulas ha sido estimado recientemente para el Estado de Nueva York en $ 200,000 (R.L. Plaisted, comunicación personal).

La incorporación de resistencia múltiple a las pestes en nuevas variedades de papa es altamente deseable, pero los genetistas deben también incorporar una larga lista de otros caracteres. Alto rendimiento, amplia adaptación , calidad culinaria y sabor, calidad para el procesamiento, buenas características de almacenaje, tamaño de tubérculo, forma aceptable, color de la piel, color de la pulpa, profundidadd de los ojos, ausencia de defectos externos e internos, tipo de planta aceptable, ausencia de productos químicos tóxicos (por ej. glicoalcaloides), además de otros caracteres agronómicos pueden ser más importantes para los productores de papa y consumidores que la resistencia a las pestes. Con más de 30 virus y 80 bacterias y hongos que atacan a la papa en los Estados Unidos (67) es obviamente imposible incorporar resistencia a todos y probablemente ni siquiera a los más importantes. Aún más pestes atacan a la papa en la región andina. Cuando se consideran los nemátodes e insectos, la empresa se vuelve aún más difícil siendo esencial establecer prioridades.

En los Estados Unidos hay actualmente 12 programas de mejoramiento de papa y desde 1967 a 1976, se han liberado 26 nuevas variedades de papa de estos y otros programas privados. Akeley (2) ha publicado sobre el desarrollo de variedades de papa con resistencia múltiple a las enfermedades en los Estados Unidos hasta 1966. De las 18 variedades liberadas de 1932 a 1966 había resistencia a 14 enfermedades y todas las variedades tenían resistencia a por lo menos 2 y hasta 6 enfermedades.

26 variedades producidas desde 1967 incorporaban diferentes niveles de resistencia a 16 patógenos de plantas, o dos especies de nemátodes y cierto grado de resistencia a 2 especies de insectos según la descripción de variedades de la revista American Potato Journal. 10 de las 26 variedades tienen resistencia múltiple a 4 o más enfermedades. Estas figuras no deben conducir a la conclusión de que hay variedades con altos niveles de resistencia a todas las enfermedades importantes de la papa, porque esto no es así, y en realidad sólo 1 de estas 26 variedades constituyen más del 5% del área de cultivo total de semilla certificada producida en los Estados

Unidos y Canadá (6). De todas maneras hay disponibles muchas variedades con resistencia a sarna (Streptomyces scobies, necrosis reticular (causada por el virus del enrrollamiento de la papa), mosaico suave (virus A de la papa), verticiliosis (Verticillium dahliae y Verticillium albo otrum), virus X de la papa, y el nemátodo del quiste, los cuales juegan un rol significativo en el control de estas pestes. Una variedad (70) con resistencia a quemadura de saltahojas causada por el saltahojas Empoasca fabae, y 2 variedades (30, 31) con tolerancia al coleóptero pulga de la papa(Epitrix cucumeris), se encuentran, también disponibles.

Muchas de estas variedades pueden jugar un rol importante en un programa de manejo integrado de pestes, pero si se dispone de más ayuda económica para la investigación existe el potencial de producir variedades con resistencia múltiple a muchas pestes más, influyendo así en una reducción significativa de pesticidas.

Las variedades de papa que se cultivan actualmente en América del Norte y Europa son cultivares altamente seleccionados originados de una base genética estrecha. Sus antecesores, las introducciones traídas a Europa por los Españoles,probablemente no representaban una muestra amplia del rango de germoplasma de papas cultivadas en los andes de América del Sur en esa época. Esta base genética estrecha ha sido hibridada, seleccionada y reseleccionada por adaptación y caracteres deseables, reduciéndose, aún más la base genética. Se ha estimado que sólo 5% (13) del germoplasma disponible de papa (Solanum spp.) ha sido utilizado en las variedades de papa actuales.

Las primeras introducciones de papa a América del Norte fueron a New Hampshire en 1719 de Inglaterra. No fue sino hasta los años 1850 que el Rev. Chauncey Goodrich, de Utica, Nueva York obtuvo algunos tubérculos de América del Sur e introdujo nuevo germoplasma para ampliar la base genética de las papas de Estados Unidos (23). Una de las plántulas de semilla botánica del material de Goodrich, Garnet Chili, es el padre de muchas de las variedades más importantes de los Estados Unidos actualmente.

La especie de papa más comunmente cultivada en los Andes de América del Sur, Solanum tuberosum Sub sp. andigena (andigena) y las especies de las cuales probablemente evolucionó S. tuberosum subsp. tuberosum (tuberosum) de Europa y América del Norte fueron muy raramente utilizada por los genetistas de papa hasta que Simmonds (57) en el Instituto John Innes de Inglaterra por los años 1960 tuvo éxito en adaptar andigena a que tuberice bajo condiciones de días largos.

La resistencia al nemátodo del quiste de la papa que fue usado primero en Europa y los Estados Unidos provino de andigena y los genetistas notaron que las papas derivadas de andigena rendían algo más que otros materiales de hibridación. Programa de la región andina, pero también de Escocia, Canadá y los Estados Unidos utilizan actualmente andigena en sus programas de hibridación. En 1963 se comenzó un programa en Cornell con material de la colección de papa del Commonwealth y con material colectado en el Perú, Ecuador y Colombia para utilizar el tipo andigena en hibridación

para ampliar la base del germoplasma del programa de mejoramiento de papa de Cornell. La selección recurrente ha mejorado el rendimiento y apariencia de esta población andigena. Selección de plántulas para resistencia al tizón tardío en los invernaderos de Ithaca y la evolución de clones selectos bajo condiciones de epifitias en Méjico, donde se encuentran todas las razas conocidas de este patógeno, ha permitido desarrollar niveles de resistencia general muy útiles. Pruebas de resistencia a Verticiliosis y roña han identificado nuevas fuentes de resistencia a estas enfermedades. Una epidemia no planificada de virus Y reveló varios clones andigena con resistencia. Se ha identificado también resistencia a virus X y a la verruga. Los nematólogos han encontrado resistencia al nemátode del nudo de la raíz y los entomólogos han identificado resistencia a saltahojas, áfidos y el escarabajo manchado (43, 44). El uso del germoplasma de papas andigena abre una fuente de resistencia a las pestes, completamente nueva. La meta de papas con resistencia múltiple a las pestes no es inalcanzable.

Los programas de papa de la región andina son una promesa de que las nuevas variedades de papa que produzcan provean de resistencia a algunas de las pestes principales de los andes. Un programa de mejoramiento se comenzó en Colombia en 1948 por J.G. Hawkes y Nelson Estrada y ha sido continuado hasta el presente por el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). La variedad Monserrate (16), identificada por primera vez en 1954 tenía un alto nivel de resistencia general a P. infestans y 24 años más tarde es toda vía resistente y una variedad principal en el Estado de Antioquia donde existen condiciones severas de la enfermedad (N. Estrada, comunicación personal). Programas de mejoramiento comandados por Carlos Ochoa, Jorge Christiansen y más recientemente Fermín de la Puente han introducido muchas variedades nuevas. Ecuador también posee un programa de mejoramiento fuerte. El programa de mejoramiento del CIP se está concentrando en resistencia al tizón tardio (P. infestans), marchitez bacteriana (Pseudomonas solanacearum), verruga (Synchytruim endobioticum), nemátodes del quiste (Globadera pallida y G. rostochiensis) además de mejoramiento por resistencia a varios otros patógenos foliares, virus y nemátodos (10).

Probablemente la enfermedad más importante de la papa en la región andina (y en el mundo) es el tizón tardío causada por Phytophtora infestans La hambruna de Irlanda en los años 1840 fue causada por P. infestans . Aunque en la mayor parte del mundo el tizón tardío es controlado por fungicidas y no por variedades resistentes, se continuan haciendo esfuerzos para desarrollar resistencia.

Se reconocen dos tipos de resistencia al P. infestans en papa. Estas son resistencias específicas (llamada también resistencia rocial, vertical, oligogénica o monogénica) y resistencia general (llamada también no rocial, horizontal o poligénica)(64). Antes del descubrimiento de la resistencia específica en las especies silvestres de Solanum demissum las cuales podían incorporarse en S. tuberosum, el único tipo de resistencia disponible era la general, observándose niveles regularmente altos. Por varias décadas, después del descubrimiento de la resistencia específica en S. demissum, los mejoradores incorporaron uno o pocos genes de S. dimissum en las nuevas variedades. Debido a que P. infestans es un organismo muy variable, el uso de la resistencia específica contribuyó muy poco al control del tizón tardío -

porque el patógeno vence rápidamente esa resistencia. Las esperanzas de obtener resistencia específica duradera son muy pocas ya que se ha encontrado que todos los cultivares de papa y todas las especies de Solanum que producen tubérculos son susceptibles al tizón tardío bajo las condiciones del valle de Toluca de Méjico donde se encuentra la fase sexual de P. infestans (39). No existen cultivares en Europa o América del Norte que permitan el cultivo comercial de papas sin el uso de fungicidas donde el tizón tardío es un problema. Algunas variedades comerciales tales como Sebago tienen un nivel moderado de resistencia general lo cual permite menos aplicaciones de fungicidas como ha sido demostrado en Nueva York por Fry (18) y en la isla Principe Eduardo, Canadá (29). Esfuerzos en el mejoramiento en varios continentes están siendo dirigidos hacia la obtención de cultivares con altos niveles de resistencia generalizada la cual puede ser usada con cantidades reducidas de fungicidas o aún sin fungicidas en áreas más secas.

Existen oportunidades para incorporar resistencia a las pestes de la papa en las variedades mejoradas de papa. Además de altos niveles de resistencia generalizada a P. infestans, hay disponible resistencia que podría ser utilizada para enfermedades y nemátodos tales como roña, verticiliosis, tizón temprano (Alternaria solani) costra plateada (Helminthosporium solani) Virus X, A, Y y enrrollamiento, marchitez bacteriana del sur (Pseudomonas solanocearum), cuatro especies de nemátodos del nudo de la raíz (Meloidogyne spp.) y el nemátodo Pratylenchus penetrans). Extensos estudios han conducido a la identificación de numerosas fuentes de resistencia a insectos (22, 25, 45, 46, 49, 50, 59, 60, 65) pero muy poca de esta resistencia incorporada en las variedades hoy día. Fuentes de resistencia promisoras existen dentro de los solanum silvestres que producen tubérculos y dentro de los tetraploides a varias especies de áfidos, saltahojas, y otros insectos importantes de la papa.

Prácticas Culturales

Existen una amplia variedad de prácticas culturales y manipulaciones de agro-ecosistemas que se usan en el control de las pestes de la papa, yo no puedo cubrir todas ellas en esta presentación pero sí discutiré unas cuantas para ilustrar cómo se pueden integrar en los programas de manejo de pestes.

Uso de Semilla Certificada.-

Es básico, para toda producción de papa, la disponibilidad de una fuente confiable de producción de tubérculos-semilla relativamente libre de enfermedades. Probablemente esfuerzo más antiguo de certificación en la historia de la protección de cultivos se ha realizado en papa y su éxito ha estimulado la formación de muchos otros programas de certificación (56). Comenzó en Europa al inicio del siglo XIX y en USA alrededor de 1914, actualmente, hay programas de certificación en 21 Estados, con varias formas de organización administrativa (32). Las agencias que certifican semillas establecen Standar mínimos para enfermedades específicas, anormalidades y mezclas y aunque los standar son similares no siempre son los mismos cuando se comparan los programas. Los nemátodos son considerados solamente en 7 pro-

gramas. Todos los programas tienen una tolerancia de 0 para la presencia de pudrición anular (Coryncbacterium sepedonicum) una enfermedad bacteriana altamente infecciosa.

Los productores de semilla certificada obtienen su semilla de semilleros de fundación que producen semilla seleccionada en áreas aisladas con altísimos standard de seguridad para la producción de semilla libre de enfermedad. Todos los lotes de semilla registrados como de fundación pasan por una"prueba de invierno" que consiste en sembrarlas en el invernadero o en el campo en Florida California, donde se evalúa la incidencia de la enfermedad antes de ponerla a la venta. Los productores de semilla certificada usan semilla de fundación y los inspectores de las agencias de certificación inspeccionan generalmente sus campos 2 ó 3 veces durante el desarrollo del cultivo. Los productores pueden entresacar las plantas enfermas detectadas como resultado de las inspecciones con excepción de aquellas enfermedades con tolerancia de cero como en el caso de pudrición anular. Generalmente se realiza una inspección después de la cosecha para detectar desórdenes internos y enfermedades. Si el índice de tolerancia ha sido excedido en el campo o en el almacén el cultivo no es elegible para certificación. Muchas enfermedades se diagnostican en base a los síntomas en el campo, pero se está incrementando el uso de técnicas rápidas de diagnosis en el laboratorio, especialmente la serología para los virus. La producción de plantas libres de virus usando la técnica de cultivo de meristemos y su rápida propagación vegetativa es una innovación reciente importante en los programas de certificación de semilla de papa.

La producción de semilla certificada es mucho más compleja de lo que se ha podido indicar en este artículo. La información adicional se puede obtener de Shepard y Claflin (56) y Jones y Knutson (32). La certificación de semilla es un punto básico para la industria de papa en USA, y es un componente esencial para cualquier programa de manejo de pestes en papa.

Rotaciones

Las rotaciones con papa son un componente tanto de la agricultura tradicional como moderna, no son pues nuevas.

En la publicación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos U.S.D.A. de 1976, sobre enfermedades de la papa (40), la rotación de cultivos se recomienda como una medida de control para 13 de las 69 enfermedades que se discuten, y es esencialmente importante para aquellas enfermedades que requieren un largo período de control tales como la marchitez por Verticillium, moho blanco por Sclerotinia sclerotiorum, marchitez por Fusarium (Fusarium spp.) y el nemátodo dorado.

Brodie (8) ha estudiado el efecto de diferentes sistemas de manejo incluyendo el monocultivo de un cultivar susceptible (Katahdin) y un cultivo no hospedante (Avena), tratamiento químico del suelo, y el cultivar de papa resistente (Hudson) por 5 años, en parcelas repetidas para determinar las densidades de población de Globodera rostochiensis (nemátodo dorado). El resultado indica que para mantener con éxito el G. rostochiensis a densidades por debajo del nivel de diseminación, se debe sembrar un cultivar

resistente por lo menos entre cada 2 cultivos. Para manejar la población de nemátodos por debajo del nivel dañino a la planta, no se deben cultivar variedades susceptibles en años sucesivos sin tratamiento químico (Aldicarb).

La papa se cultiva en una gran variedad de suelos y ambientes por lo que las recomendaciones para la rotación deben hacerse generalmente para el lugar específico. Es importante que la rotación de cultivos no incluya especies que también sean hospedantes de los patógenos de la papa, lo cual puede provocar un problema aún más serio.

Manipulación del pH del suelo

La sarna común de la papa es causada por el actinomyceto Streptomyces scabies. La enfermedad generalmente no se presenta en suelos con pH inferior a 5, pero puede ser severa en suelos de pH 6 ó más. El uso del azufre para reducir el pH puede controlar la sarna, pero rara vez es económicamente factible. El uso de cal debe evitarse en suelos dedicados a papa, en los cuales su uso podría elevar el pH arriba de 5 ó 5.2 (69).

Manejos culturales y sanidad

La enfermedad del tizón tardío (P. infestans) da varios ejemplos de cómo el manejo cultural y los procedimientos de sanidad se utilizan para reducir pérdidas debido a esta enfermedad.

En áreas templadas o subtropicales donde se presentan estaciones climáticas pronunciadas es importante retrasar el inicio de la infección por P. infestans tanto como sea posible. Primero es esencial que la semilla este libre de P. infestans. Segundo, es necesario destruir las fuentes de inóculo tales como tubérculos infectados en rumas de desecho cercanas al campo o a almacenes comerciales, las cuales son una fuente primaria de inóculo en la primavera. En la región andina el inóculo se encuentra generalmente presente todo el año.

La infección de los tubérculos se realiza por los esporangios del hongo que son lavados del follaje enfermo al suelo. Consecuentemente una buena cobertura de los tubérculos con el suelo por medio de un aporque adecuado, es importante, hará reducir la infección del tubérculo. Excepcionalmente en los Andes se hacen frecuentemente camellones grandes y como consecuencia la infección de los tubérculos por P. infestans es rara. Si el follaje resulta infectado al final del período vegetativo, la infección del tubérculo se puede prevenir o reducir fuertemente matando el follaje por lo menos dos semanas antes de la cosecha. Esto previene una posterior infección del tubérculo, mientras que los tubérculos ya infectados se pudrirán suficientemente en el suelo de modo que ya no serán cosechados. Antes de almacenar los tubérculos, estos deberán ser examinados con cuidado, descartándose los tubérculos enfermos.

Muchos otros ejemplos se pueden dar de manejo cultural y procedimientos sanitarios importantes en el control de las pestes de la papa. Por ejemplo la severidad de Rizoctonia solani se puede disminuir mediante la

siembra superficial. La severidad de la sarna común a menudo se puede reducir por un manejo apropiado de la irrigación (35).

Los métodos culturales tales como manejo de las fechas de siembra y práctica de aporque han sido estudiados por Shands, Simpson y Murphy (54) en relación con el control de áfidos, diseminación del virus del enrrollamiento y severidad de rhizoctoniasis. En Maine (52) e Idaho (14) los hospedantes (Prunus spp.) sobre los que pasa el invierno el aphido Myzus persicae, están siendo erradicados sistemáticamente como parte de un programa de manejo de pestes.

Muy poco se ha dicho a cerca del control de una de las pestes más importantes de la papa, las malezas. Se usa en papa casi tantas libras de herbicidas como fungicidas e insecticidas juntos. Además de los herbicidas se usan extensivamente métodos mecánicos de aradura, rastreadura y cultivo. Los costos de las labranzas mecánicas son inmensos especialmente con el incremento de los costos de la energía (3). Yip (74) y Sweet, Yip y Sieczka (62) han mostrado que las variedades de papa, tales como Hudson y Green Mountain son competitivas con varias especies de malezas debido a sus tallos largos y vigorosos comparados con variedades tales como Norchip, Sebago y Katahdin. Tales cultivares competitivos pueden ser útiles en reducir los cotos de herbicidas o de labranza.

Control Biológico

Los investigadores de papa tienen muy poco que informar en relación con el control práctico de pestes de la papa usando control biológico. Se ha efectuado considerable investigación en el uso de abonos verdes en la rotación con papas para el control de la sarna común y un cultivo de cobertura de soya parece que previene el incremento de S. scabies (71). Trabajos realizados en Maine han mostrado que las pestes de áfidos de papa son controlados en la naturaleza por varias especies de hongos patogénicos (53), muchas especies de parásitos (51). y depredadores de artrópodos (55). Desafortunadamente muchos insecticidas reducen la efectividad de parásitos y predatores. Existe poca evidencia de que se haga un uso comercial generalizado de los hallazgos mencionados en conexión con el control biológico.

Medidas legislativas

Un principio importante de la protección contra las pestes es la exclusión o prevención de la introducción de una peste en un área no colonizada al presente. Muchas pestes potencialmente serias tales como la verruga, royas, carbón y la raza 3 de P. solanacearum (marchitez bacteriana) han sido excluídas de U.S.A. por cuarentena. La verruga se encontró en U.S.A. en 1918 en huertos caseros de Pennsylvania, West Virginia y Maryland. Los esfuerzos de erradicación y cuarentenas tuvieron éxito ya que desde entonces no se ha vuelto a presentar (69). El nemátodo dorado fue por primera vez encontrado en 1941 en Long Island, pero fue confinado a Long Island del Estado de Nueva York por medidas cuarentenarias hasta 1967 en que fuera hallado en Steuben County en el Oeste de Nueva York. Rigurosos programas de cua-

rentena federal y estatal están aún en vigencia pero el nemátode ha sido encontrado en tres nuevas provincias de Nueva York el año pasado. Razas del nemátodo del quiste de la papa que existen en Perú atacan fuentes de resistencia genética tanto de Europa como de U.S.A. Por lo tanto las cuarentenas y restricciones legales contra estos patógenos son aún importantes en U.S.A. Los países andinos recíprocamente deben estar alerta para excluir pestes de las que no se conocen su existencia en los andes tales como el escarabajo de la papa de Colorado (Leptinotarsa decimlineata).

A nivel de provincia y estado las áreas de fundación y certificación de semilla de papa mantienen cuarentenas legales contra las importaciones de papa, con el objeto de proteger los programas de certificación de semilla. Las regulaciones de orden legal deben ser consideradas como una parte integral en el manejo de las pestes de la papa.

Pesticidas químicos

Los pesticidas se usan en casi todos los lugares de U.S.A. donde se siembra papa. Pocos son los lugares en la región andina donde se cultiva papa sin el uso de pesticidas.

Fungicidas

Como se ha señalado anteriormente en 1971 se usaron casi 1,900 Tons. de fungicida para papa en USA. La mayor parte es usada para el control del tizón temprano (Alternaria solani), y para el tratamiento químico de tubérculos-semilla.

Los bactericidas y diversos fumigantes se usan con fines de desinfección en almacenes, depósitos de papa y también para la maquinaria y equipo.

El principal método de control del tizón tardío es el uso de fungicidas protectores. El Caldo Bordales fue ensayado desde 1885 pero su fitotoxicidad y el descubrimiento de mejores fungicidas lo hizo subsecuentemente obsoleto. Compuesto de Cobre fijo y después los compuestos orgánicos, especialmente los ditrocarbamatos se han hecho de uso general.

Recientemente se han probado experimentalmente fungicidas sistémicos específicos para controlar al P. infestans y aunque los resultados son promisorios, ninguno se encuentra aún disponible para el uso del agricultor. El uso de fungicidas sistémicos tiene ventajas para el agricultor debido a que se necesitan pocas aplicaciones y puede usarse equipo simplificado de aplicación. Pero también tiene sus peligros. Los antiguos fungicidas de metales pesados y los fungicidas orgánicos han sido usados por muchas décadas con informaciones escasas de desarrollo de resistencia (21). Estos fungicidas antiguos eran esencialmente protectores y para un efectivo control era necesaria la presencia de una delgada capa sobre la superficie entera de la planta. En contraste los fungicidas sistémicos usados corrientemente para el control de otros hongos (ej. Oxatinas, pirimidinas, benzimidiasoles) penetran por la cutícula y son translocados por toda la planta, de tal modo que su acción es mucho más eficiente. Los fungicidas sistémicos han sido in

troducidos en los últimos 10-15 años y debido a sus ventajas obvias, devinieron rápidamente en amplio uso en muchos cultivos excepto en la papa.

El modo de acción de fungicidas protectores fue generalmente no-específico, interfiriendo con muchas funciones vitales del hongo. En contraste algunos fungicidas sistémicos tal como el benomyl son altamente específicos en su modo de acción. Por ello su acción fungicida parece depender de la interferencia de una o muy pocas funciones vitales (ej. parece los compuestos de bendimidazol inhibe la migración cromosómica) y una mutación de un solo gene, puede resultar en un sistema modificado que ya es sensitivo de atacar. Tal cambio resultaría en una inmunidad en un individuo que proveería las bases para el desarrollo de una población resistente.

De tal modo parece que los fungicidas selectivos devendrán a un uso más amplio para el control de P. infestans. Como un resultado, la población de hongos con resistencia surgirá, y la resistencia a los fungicidas se tornará un problema en el control del tizón tardío.

Muchos fungicidas protectivos controlan el tizón tardío efectiva y económicamente. La mayoría son aplicados a intervalos regulares de 5,7 ó 10 días, dependiendo de la temperatura, humedad y la proximidad del tizón tardío en las áreas de cultivo.

Se han desarrollado varios sistemas para medir con precisión el intervalo de aplicaciones para control de P. infestans utilizando la temperatura, lluvias y/o humedad relativa (33). Tales sistemas fueron usados por más de 13 años en el noreste de USA, pero no fueron aceptados ampliamente por el agricultor porque no están disponibles en bases regulares de localidad y frecuencia. Un sistema modelo conocido como Blitecast (34) se desarrolló en Pensilvania usando los sistemas ya probados. Para el sistema Blitecast se escribió un programa computarizado para predecir la ocurrencia del tizón tardío y recomendar un rol de aplicación de fungicidas. El sistema ha sido probado en Pensilvania (34) y New York (19) y ha demostrado que puede predecir la ocurrencia del tizón tardío y reducir el número de pulverizaciones al mínimo necesario para controlar la enfermedad. Los agricultores que cultivan papa en Pensilvania están usando el sistema Blitecast y en Maine se encuentra disponible una versión modificada de Blitecast y está siendo usada por los agricultores de esa área.

Fry (18,19) ha estudiado el efecto de la resistencia general a P. infestans en diferentes variedades de papa en relación a la reducción de aplicaciones de fungicidas. - Primero investigó un método de cuantificar la resistencia poligénica. Para el tizón tardío la resistencia poligénica redujo la tasa del desarrollo epidémico tal como lo hace la periódica aplicación de fungicidas protectores. El enfoque fue la preparación de una curva standard de la tasa de desarrollo epidémico contra la dosis de fungicida. La tasa de desarrollo epidémico para cultivares con resistencia poligénica fue menor. El efecto de la resistencia poligénica puede ser igualado con una dosis dada de fungicida. De aquí, que la investigación revela que se requiere menos cantidad de fungicida y que la dosis puede ser reducida con seguridad en cultivares con resistencia poligénica. En base a la reducción en una aparente tasa de infección (r) el efecto de la resistencia poligénica en la -

variedad. Sebago fue equivalente a aproximadamente 0.5 libras de fungicida/ Ha. aplicado semanalmente a la variedad Russet Rural que es un clon susceptible (18).

-Segundo, Fry (19) también ha demostrado que el uso de cultivares con resistencia poligénica puede ser combinado con procedimientos de predicción para reducir el uso de fungicidas.

Hay pocas áreas contiguas en los Andes donde los sistemas de predicción pueden ser utilizados. Las comunicaciones son más difíciles y a menudo falta personal de extensión para dar advertencias con anticipación calculada. Un trabajo realizado en Colombia con un sistema para aplicación de fungicidas contra P. infestans después de cada 1.25 cms. de lluvia (7) no necesita información extensiva o computadoras como en Blitecast. Un medidor de lluvias (pluviómetro) es el único instrumento que necesita el agricultor. Más trabajo en tales sistemas simples que indiquen el momento de aplicación podría ser útil en la reducción del uso de fungicidas, proveyendo también un eficiente control del tizón.

Insecticidas

Sin el control de insectos en la papa, muchas áreas de USA probablemente no producirían ningún rendimiento. El rendimiento promedio en USA se elevó dramáticamente con la introducción del DDT por los años cuarenta. Entre 1915-1919, los rendimientos promedio era de 6.2 Tons/Ha. En 1935 eran de sólo 7.4 Tons/Ha, pero por 1945 se elevaron a 10.5 Tons/Ha. Desde entonces se ha incrementado regularmente: en 1955: 18 Ton/Ha; 1965:23.5 Tons/Ha. (36). En 1976 el rendimiento promedio estuvo por encima de 28 Tons/Ha. Mucho del incremento de estos rendimientos se debe a los métodos culturales, riegos, prácticas de fertilización y control de enfermedades y malezas, pero una parte significativa del aumento se debe al control de insectos, principalmente con pesticidas orgánicos.

Los insectos de la papa devinieron rápidamente resistentes al DDT y otros insecticidas organoclorinados y compuestos tóxicos más tóxicos tales como los organofosfatos y carbamatos se utilizan para el control de los insectos de la papa. La literatura entomológica tiene innumerables ejemplos ilustrando la plasticidad genética de la población de insectos (20). Además, Peterson (42) en 1963 demostró que la aplicación de DDT y otros insecticidas a menudo da por resultado el resurgimiento o considerablemente altas poblaciones del áfido verde del Duraznero (Myzus persicae)

Antes del uso del DDT se usaron también productos químicos para el control de insectos. De niño aún puedo recordar el uso de Verde de París (que contiene arseniato de plomo) en espolvoreos en papa para controlar los escarabajos en Colorado. Sin embargo, considerable control de insectos se lograba mediante prácticas culturales, medidas mecánicas y control biológico antes de los 40.

¿Qué se necesita para evitar los bien documentados problemas de poblaciones de insectos resistentes a los insecticidas, niveles de residuos indeseables en los alimentos, efectos desafortunadados en la vida silvestre, resurgencia rápida de la población insectil blanco después del tratamiento,

incremento de plagas secundarias, y el peligro obvio del uso productos extremadamente tóxicos para el agricultor?. Creo que la respuesta para la producción de papa es obvia, es decir un programa integrado de manejo de pestes para la papa. Esto significará el pedido de mayores inversiones en la investigación para la producción de variedades de papa resistentes a los insectos. Los métodos culturales de control de insectos de la papa tal como prácticas de sanidad, aporque, rotación, época de siembra, cultivos trampas, efecto de los fertilizantes, destrucción de las malezas y otros huéspedes - alternantes, distanciamiento de plantas, procesos de cosecha, manejo de agua, etc. Necesitan ser estudiados más detenida e intensivamente. El con - trol biológico y el uso de productos químicos para prevenir la maduración o reproducción sexual de los insectos de la papa ha merecido poca atención.

En Maine se han realizado progresos en el manejo de pestes específicamente para el control de áfido verde del melocotón para reducir las pérdi - das debido al Leaf roll virus(PLRV) (F.R.Holbrook- comunicación personal). Algunos componentes del programa son: 1) la eliminación de los áfidos en - jardines y en almácigos y transplantes provenientes de otros estados o invernaderos locales. 2) Entrenamiento en roguing para los productores de se milla certificada, para eliminar plantas infectadas, el PLRV desde el comienzo de la campaña. 3) Parcelas de plantas trampas de áfidos para advertir con anticipación cuando se realicen los vuelos del áfido verde del melocotón; y 4) atrapadores de áfidos (fuentes de plástico amarillo) que se usan para determinar la migración a través de las áreas paperas. Estos programas de extensión difunden información entre los agricultores sobre la - oportunidad de las aplicaciones foliares, en Boletines, Tarjetas, por TV y Radio. Un programa de manejo de pestes en Idaho (4) tiene componentes similares.

Conclusiones

El manejo integrado de pestes implica que los entomólogos, fitopatólogos, nematólogos y especialistas en malezas, trabajen juntos con los cole - gas de otras disciplinas para desarrollar sistemas sólidos de manejo de pestes. Tales sistemas deben ser integrados con el paquete íntegro de prácti - cas de manejo que se utilizan en la producción de papa.

La división entre las disciplinas que conciernen a varias clases de pestes, en departamentos, programas, etc. de fitopatología, entomología, nematología o malezas, significa que muchos estudios importantes referentes al manejo de pestes han sido relegados. Marcamos nuestros límites de - especialidad, y cuidados de aquél que los traspase. Lamentablemente las - pestes ignoran nuestros límites y por ello sufren los estudios de la interacción virus-vector, duplicamos nuestros esfuerzos insuficientes en monitorizar el movimiento de las pestes, pero nuestros esfuerzos de mejoramiento de cultivos con resistencia múltiple a enfermedades, insectos y nemáto - des a menudo no van nunca más alla de la escritura de los proyectos.

En un país dado, o región donde existe suficiente área de cultivo de papa como para establecer un programa factible de control integrado de pestes, investigación, personal que produzca semilla certificada, extensionistas y se cuente con representantes de la actividad privada y pública com -

prometidos en la producción de papa, es necesario iniciar el diálogo continuo y establecer grupos de trabajo para organizar programas de manejo de pestes. Debe tenerse cuidado de asegurar una adecuada representación de todas las disciplinas participantes en la producción de papa, como protección del cultivo, mejoramiento y producción deben estar disponibles para que las recomendaciones de una disciplina dentro del programa, no anule ni contradiga la recomendación de otra.

Será esencial para los administradores, al menos inicialmente, proveer adecuada financiación para tales actividades y escoger líderes que puedan dedicarse a tiempo completo a la coordinación e implementación. No debe esperarse que los investigadores o extensionistas se dediquen a tiempo completo al inicio de estos programas además de las actividades a tiempo completo que ya tienen. En esta conferencia he intentado mostrar que muchos de los componentes de un programa fuerte de manejo integrado de pestes existen ya hay muchos que ya están siendo utilizados por los productores de papa. Una base sólida de investigación existe para programas de manejo de pestes, pero la implementación demostrará rápidamente que se necesita investigación adicional. Los componentes: prácticas culturales, resistencia del hospedero, control biológico, regulaciones legales y uso de pesticidas, son usados generalmente como piezas separadas, y no como un plan coordinado y comprensivo de manejo integrado de pestes. Para reunir todos los componentes juntos es esencial que se formen equipos múltidisciplinarios.

Los equipos pueden ser ocasionalmente formados por líderes de gran personalidad pero usualmente, deberán ser organizados por decisiones administrativas impositivas.

A través de esta conferencia se ha enfatizado las áreas donde se necesita financiamiento para investigación adicional. Sin embargo, no serán los investigadores sino el personal de extensión los que llevarán los sistemas de manejo de pestes a los productores de papa. Debe enfatizarse que ellos deben intervenir en todas las fases de planeamiento e implementación de investigación para el desarrollo de los programas de manejo.

El personal de extensión que está convencido de la eficacia de los programas de manejo de pestes y que pueden confiar con entusiasmo esta información a agricultores claves, dará el paso final en la implementación de un programa de manejo de pestes.

Bibliografía

1. Accatino, P. and D. Horton. 1978. Maximizing potato productivity in developing countries. CIP. Lima. 18 p.

2. Akeley, R.V. 1966. Current status of potato breeding in the United States. Proc. 2rd. Triennial Conf. Europ. Assoc. Potato Res. p. 113-126.

3. Alder, E.F., G.C. Klingman and W.L. Wright. 1976. Herbicides in the energy equation. Weed Sci. 24: 99-106.

4. Andrilenas, P.A. 1974. Farmers' use of pesticides in 1971 -- Quantitie Agric. Econ. Rep. 252. Econ. Res. Serv., U.S. Dept. Agric. , Washington, D.C. 56 pp.

5. Andrilenas, P.A. 1975. Farmers' use of pesticides in 1971 -- Extent of crop use. Agric. Econ. Rep. 268, Econ. Res. Serv. U.S. Dept. Agric., Washington, D.C. 25 pp.

6. Anon. 1975. Entered acreage of certified seed potatoes by varieties 1975. United States and Canada. Certification Sect. of Potato Assoc. Am. Potato J. 52:365-372.

7. Barriga O.R., H.D. Thurston and L.E. Heidrick. 1961. Ciclos de aspersión para el control de la"gota" de la papa. Agric. Tropical 17: 617-622.

8. Brodie, B.B. 1976. Managing population densities of Heterodera rostochiensis. J. Nematol. 8:280 (Abstr.)

9. Brush, S.B. 1977. Farming the edge of the Andes. Natural History 86(5) 32-40.

10. Centro International de Papa. 1976. Annual report. C.I.P. Lima, Perú. 129 p.

11. Centro International de Papa. 1977. The potato. Major diseases and nematodes. C.I.P. Lima. 68 p.

12. Christiansen G., J. 1967. El cultivo de la papa en el Perú. Juridica Lima. 351 p.

13. Consult. Group in Int. Agric. Res. 1974. International Research in Agriculture. Consult. Group in Int. Agric. Res. New York. 70 pp.

14. Cunningham, G.L. and L.E. Sandvol. 1975. Idaho Green Peach Aphid Pest Management Program -- 3rd Ann. Rept: 1974. Univ. Idaho, Misc Series N°23. 13 pp.

15. Dekker, J. 1972. Resistance. in Systemic Fungicides. R.W. Marsh (ed.) Longman, London. 321 pp.

16. Estrada-R., N., E. Pérez M. y L. Heidrick. 1959. Diacol Monserrate, una nueva variedad de papa. D.I.A. Bol. de Divulgación No. 6. Bogotá. 23 pp.

17. Falcon, L.A. & R.F. Smith. 1973. Guidelines for integrated control of cotton insect pests. FAO. Rome. AGPP: Misc/8. 92 pp.

18. Fry, W.E. 1975. Integrated effects of polygenic resistance and a protective fungicide on development of potato late blight. Phytopathology 65:908-911.

19. Fry, W.E. 1977. Integrated control of potato late blight -- effects of polygenic resistance and techniques of timing fungicide applications. Phytopathology 67:415-420.

20. Georghiou, G.G. 1972. The evolution of resistance to pesticides. Annu. Rev. of Ecol. and Systematics 3:133-167.

21. Georgopoulos, S.G. and C. Zaracovitis. 1967. Tolerance of fungi to organic fungicides. Annu. Rev. Phytopath. 5:109-130.

22. Gibson, R.W. 1971. Glandular hairs providing resistance to aphids in certain wild potato species. Ann. Applied Biol. 68:113-119.

23. Goodrich, C.E. 1863. The Potato, its diseases, with incidental remarks on its soils and culture, N.Y. State Agr. Soc. Trans. 23:103-134.

24. Graber, E.S. 1974. Potato supply, demand and marketing in central Peru. Occassional Paper N°6. Iowa State. Ames 86 p.

25. Granovsky, A.A. and A.G. Peterson. 1954. Evaluation of potato leaf injury caused by leafhopper, flea beetles, and early blight. Journ. Econ. Ent. 47:894-902.

26. Harlan, J.R. 1976. The plants and animals that nourish man. Sci. Am. 235 (3): 88-97.

27. Hawkes, J.G. 1945. The story of the potato. Discovery. Feb. p. 35-46.

28. Hawkes, J.G. 1945. The indigenous American potatoes and their value in plant breeding. Part I. Resistance to disease. Part II. Physiological properties, chemical composition and breeding capabilities Empire Jour. Exp. Agric. 13:11-40.

29. James, W.C., C.S. Shih, and L.C. Callbeck. 1973. Survey of fungicide spraying practice for potato late blight in Prince Edward Island. 1972. Can. Pl. Dis. Surv. 53:161-166.

30. Johansen, R.H., J.T. Schultz and J.E. Huguelet. 1969. Norchip, a new early maturing chipping variety with high total solids. Am. Potato J. 46: 254-258.

31. Johansen, R.H., J.T. Schulz and J.E. Huguelet. 1969. Norchief, a new smooth type, high total solids, red-skinned potato variety. Am. Potato J. 46:298-301.

32. Jones, E.D. and K.W. Knutson. 1976. Sources of financial support for seed potato certification programs and official seed potato farms in the U.S. and Canada. Am. Potato J. 53:31-42.

33. Krause, R.A. and L.B. Massie. 1975. Predictive systems: modern approaches to disease control. Annu. Rev. Phytopath. 13:31-47.

34. Krause, R.A., L.B. Massie, and R.A. Hyre. 1975. Blitecast: computerized forecast of potato late blight. Plant Dis. Reptr. 59:95-98.

35. Lapwood, D.H. 1966. The effects of soil moisture at the time potato tubers are forming on the incidence of common scab (Streptomyces scabies). Ann. Applied Biol. 58:447-456.

36. McFarland, C.D. (Ed.). 1969. Am. Potato Yearbook. 22:64-65.

37. Ministerio de Agricultura. 1972. Enfermedades de papa en el Perú. Min. de Agric. Lima. Bol. Técnico. No. 77. 36 p.

38. Ministry of Agriculture. 1972. The Peruvian potato program. Min. of Agric. Direccion General de Investigaciones Agropecuarias. Lima 20 pp.

39. Niederhauser, J.S. 1968. Resistance to Phytophthora infestans in Mexico. First Int. Congress of Plant Pathology. Imperial College, London. p. 138 (Abstr.)

40. O'Brien, M.J. and A. E. Rich. 1976. Potato Diseases. Agric. Handbook N°474. U.S. Dept. Agric., Washington, 79 pp.

41. Ochoa, C. 1976. The collection and classification of potato germplasm. C.I.P. Circular 5(1):1.

42. Peterson, A.G. 1963. Increases of the green peach aphid following the use of some insecticides on potatoes. Am. Potato J. 40:121-129.

43. Plaisted, R.L. 1971. 400 years of potato evolution. New York's Food and Life Sci. 4(2 and 3): 24-26.

44. Plaisted, R.L., H.D. Thurston and W.M. Tingey. 1975. Five cycles of selection within a population of S. tuberosum spp. andigena. Amer. Potato. J. 52:280 (Abstr.)

45. Radcliffe, E.B. and F.I. Lauer. 1970. Further studies in resistance to green peach aphid and potato aphid in the wild tuber-bearing Solanum species. J. Econ. Ent. 63:110-114.

46. Radcliffe, E.B. and F.I. Lauer. 1971. Resistance to green peach aphid and potato aphid in introductions of wild tuber-bearing Solanum species. J. Econ. Ent. 64: 1260-1266.

47. Salaman, R.N. 1938. The origin of the potato and its influence on man's early settlement in South America. Proc. Royal Inst. 30 (141): 1-26.

48. Salaman, R.N. 1949. The history and social influence of the potato. Cambridge Univ. Press. London.

49. Sanford, L.L. and J.P. Sleesman. 1970. Genetic variation in a population of tetraploid potatoes; response to the potato leafhopper and the potato flea beetle. Am. Potato J. 47: 19-34.

50. Shalk, J.M., R.L. Plaisted, and L.L. Sanford. 1975. Progress report: resistance to the Colorado potato beetle and potato leafhopper in Solanum tuberosum subsp. andigena. Am. Potato J. 52:175-177.

51. Shands, W.A., G.W. Simpson, C.F. Musebeck, and H.E. Wave. 1965. Parasties of Potato-Infesting Aphids in Northeastern Maine. MAINE Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. T. 19; 77 pp.

52. Shands, W.A. and G.W. Simpson. 1969. Bioenvironmental control of the green peach aphid, Myzus persicae. Am. Potato J. 46:56-58

53. Shands, W.A., G.W. Simpson, I.M. Hall, and C.C. Gordon. 1972. Further Evaluation of Entomogenous Fungi as a Biological Control Agent of Aphid Control in Northeastern Maine. Univ. of Maine (Orono) Tech. Bull. 58: 33 pp.

54. Shands, W.A., G.W. Simpson and H.J. Murphy. 1972. Effects of cultural methods for controlling aphids on potatoes in northeastern Maine Univ. of Maine (Orono) Tech. Bull. 57, 1972. 31 pp.

55. Shands, W.A., G.W. Simpson, H.E. Wave, and C.C. Gordon . 1972. Importance of Arthropod Predators in Controlling Aphids on Potatoes in northeastern Maine. Univ. Maine (Orono) Tech. Bull. 54. 49 pp.

56. Shepard, J.F. and L.E. Claflin. 1975. Critical analyses of the principles of seed potato certificaton. Annu. Rev. Phytopath. 13: 271-293.

57. Simmonds, N.W. 1964. Studies of the tetraploid potatoes. II. Factors in the evolution of the Tuberosum group. J. Linn. Soc. London - (Bot.) 59:43-56.

58. Simmonds, N.W. 1966. Studies of the tetraploid potatoes. III. Progress in the experimental re-creation of the tuberosum group. J. Linn Soc. (Bot) 59:279-288.

59. Sleesman, J.P. 1940. Resistance in wild potatoes to attack by the potato leafhopper and the potato flea beetle. Am. Potato J. 17: 9-12.

60. Sleesman, J.P. and F.J. Stevenson. 1941. Breeding a potato resistant to the potato leafhopper. Am. Potato J. 18:280-298.

61. Stuart, W. 1923. The Potato. Lippincott. Philadelphia. 518 pp.

62. Sweet, R.D., C.P. Yip, and J.B. Sieczka. 1974. Crop varieties: can they suppress weeds?. New York's Food & Life Sci. 7(3): 3-5.

63. Thurston, H.D. 1963. Bacterial wilt of potatoes in Colombia. Amer. Potato Jour. 40:381-390.

64. Thurston, H.D. 1971. Relationship of general resistance: late blight of potato. Phytopathology 61: 620-626.

65. Tingey, W.M. and R.L. Plaisted. 1976. Tetraploid sources of resistance to Myzus persicae, Macrosiphum euphorbiae and Empoasca fabae J. Econ. Ent. 69:673-676.

66. Ugent, D. 1970. The potato. Science 170:1161-1166.

67. U.S.D.A. 1960. Index of Plant Disease in the United states. Agric. Handbook No. 165. U.S. Dept. Agric., Washington. 531 p.

68. Velarde, G., G. 1973. El cultivo de la papa en Ica. Ica. Estación Exp. Agrícola "San Camilo". Bol. N°17. 63 p.

69. Walker, J.C. 1952. Diseases of Vegetable crops. McGraw-Hill. New York. 529 pp.

70. Webb, R.E. 1976. Notice to potato seed growers of the release of Atlantic, a new potato variety combining high quality, pest resistance, and wide adaptation. Am. Potato J. 53:428-430.

71. Weinhold, A.R., J.W. Oswald, T. Bowman, J. Bishop, and D. Wright. 1964. Influence of green manures and crop rotation on common scab of potatoes. Amer. Potato J. 41: 265-273.

72. Werge, R.W. 1977. Socio-economic aspects of the production and utilization of potatoes in Peru: A bibliography. Centro Intl. de Papa. Lima. 71 p.

73. Werge, R.W. 1977. Potato storage systems in the Mantaro Valley region of Peru. Intl. Potato Center. Lima. 49 p.

74. Yip, C.P. 1975. Competitive ability of potato cultivars with major weed species. M.S. Thesis. Cornell Univ. 98 pp.

INSECTOS DE LA PAPA

Ing. Manuel Delgado P.
Centro Regional de Investigación Agropecuaria La Molina.
Ministerio de Agricultura y Alimentación.

I. INSECTOS SUBTERRANEOS

Gorgojos de los Andes (larvas)
Gusanos blancos o aradores
Gusanos alambre
Gusanos de tierra
Orugas minadoras de tallos y tubérculos

II. INSECTOS DE LA PARTE AEREA

A.- Masticadores de hojas:

Escarabajos saltadores o pulguillas
Escarabajos negros de la hoja
Escarabajos verdes de la hoja
Gorgojos de los andes (adultos)
Noctuideos
Acordulecera sp.
Pseudoplusia includens

B.- Picadores-chupadores:

Afidos o pulgones
Cigarritas verdes
Thrips

C.- Barrenadores de tallos:

Phthorimaea operculella
Agromyza sp.

D.- Minadores de hoja:

Moscas minadoras
Scrobipalpula absoluta

GORGOJOS DE LOS ANDES

Taxonomía:

Existen varios géneros registrados en la región andina, siendo el más importante, *Premnotrypes* con alrededor de 10 especies, siendo las especies de mayor área de dispersión, *P. solani*, *P. vorax*, *P. latithorax* y *P. suturicallus*, entre otras. Además se han determinado especies pertenecientes a los géneros *Rhigopsidius*, *Hyperodes*, *Scotoeborus*, *Adioristus* y otro género cercano a *Hyperodes* aún no bien determinado. Todas estas especies pertenecen a la Familia Curculionidae del Orden Coleoptera.

Distribución:

Prácticamente todas las áreas paperas situadas en la zona andina, en altitudes superiores a los 3,000 m.s.n.m.

Morfología:

Las larvas de estos insectos son de color blanquizco, no tienen patas y miden aproximadamente de 6 a 8 mms. de largo. La cabeza es de color bruno. El cuerpo es grueso y de forma curvada.

Los adultos son gorgojos de unos 8 mms. de largo por 3-4 mms. de ancho, color bruno claro a oscuro; generalmente el tórax y élitros con gran número de rugosidades o esculturas (en el género Premnotrypes). Son duros al tacto y se mimetizan con suelo, medio ambiente donde viven.

Biología:

El gorgojo adulto deposita sus huevos en el interior del suelo en los tubérculos en crecimiento. De los huevos emergen las larvitas que penetran en los tubérculos, barrenándolos durante el período de crecimiento hasta alcanzar el estado de pupa y transformándose en adultos, los cuales emergen al exterior al completar su ciclo de desarrollo. Generalmente se encuentra una larva en cada tubérculo, pero a veces pueden haber hasta tres o cuatro.

El insecto adulto puede ser encontrado en la primera etapa de desarrollo del cultivo, entre diciembre a febrero aproximadamente, produciéndose la reproducción en este período; luego, las larvas se desarrollan entre Febrero y Julio, empupando a mediados del año,al término de la campaña agrícola, para transcurrir así hasta inicios de la siguiente, en que emergen los adultos con la presencia de las primeras lluvias. De esta manera, se produce una generación por año.

Daños:

Esta plaga, fundamentalmente causa sus daños al estado larval, al cavar galerías dentro de los tubérculos, los cuales rellena en parte con sus excrementos y residuos de alimentación, adquiriendo las paredes una coloración oscura.

Los adultos, en la primera edad del cultivo, se alimentan de las hojas, comiendo los bordes en forma de semiluna, encontrándoseles normalmente en el suelo, alrededor del cuello de las plantas.

Control:

Experimentalmente y en forma industrial se ha comprobado que a través del control de los gorgojos adultos se logra una buena protección de los tubérculos contra esta plaga. Esto se logra mediante aplicaciones de insecticidas dirigidas al cuello de las plantas al momento del brotamiento

total, pudiéndose repetir el tratamiento inmediatamente antes del aporque, con el fin de evitar que con esta operación cultural se entierren los gorgojos vivos precisamente en la zona de tuberización con los consiguientes daños posteriores.

En el País se han obtenido buenos resultados empleando los insecticidas Aldrex (0.4% de prod. comercial) y Parathión (0.2%). En paises vecinos se ha probado exitosamente Sevín o Carbaryl, a razón de 40 a 50 Kgs. por Ha. de la formulación polvo seco, conteniendo 3 a 5% de materia activa, aplicado al suelo al momento de la siembra, complementando con la formulación 85 polvo mojable dirigida en aspersión al cuello, en las dos oportunidades señaladas anteriormente. Asímismo, el producto Dursban ha demostrado ser efectivo en tratamientos similares.

Actualmente, en el Perú se vienen conduciendo experimentos para poder determinar otros insecticidas de menor toxicidad al hombre, que pueden ser empleados con mayor seguridad contra esta plaga, sin ningún problema, tanto en el manipuleo como de residuos tóxicos en el producto cosechable.

En el Perú se ha registrado un controlador biológico de esta plaga, una hormiga perteneciente al género Irydomirmex, la cual destruye los estados larvales del insecto en papa almacenada. Los antiguos peruanos introducían en los almacenes con papa, huesos de animales domésticos (cerdos, cuyes) para favorecer la presencia de estas hormigas. También utilizaban una planta llamada "muña" (Mintostachys sp.) a la cual aparentemente le atribuían propiedades repelentes contra los gorgojos.

NOCTUIDEOS O GUSANOS DE TIERRA

Taxonomía:

Existen una serie de especies pertenecientes a diversos géneros, pudiéndose destacar como los más importantes, Copitarsia, Feltia, Peridroma, Agrotis, Prodenia, entre otros.

Distribución:

En zonas de costa y de sierra.

Morfología

Las larvas de todas estas especies son muy similares entre sí; presentando aproximadamente las siguientes características generales: alrededor de 4 cms. de largo en su mayor desarrollo, cuerpo cilíndrico, de color grisáceo con o sin líneas longitudinales, pudiendo presentar manchas de color claro u oscuro. Poseen la peculiaridad de enrrollarse en espiral o en círculo.

Los adultos son polillas de color grisáceo, con manchas en las alas, de cuerpo grueso, cubierto de escamas, con aproximadamente 4 cms. de expansión alar.

Biología:

Los adultos son nocturnos, ovipositando ya sea en las hojas o en la zona cercana al cuello de las plantas, de acuerdo a los hábitos de la especie.

En aquellas especies de hábitos subterráneos, las larvas se dirigen al suelo donde se refugian, alimentándose del cuello de las plantitas, cortándolas y destruyendo el cultivo; empupan en el interior del suelo y luego emerge el adulto. El ciclo duran mes y medio aproximadamente pudiendo sucederse cinco a seis generaciones por año.

Daños:

En la primera edad del cultivo, las larvas cortan las plantitas a la altura del cuello o raspan los tallos barrenándolos hasta la médula en plantas adultas. Asímismo, perforan los tubérculos haciendo agujeros grandes y profundos. Algunas especies comen vorazmente en el follaje, esqueletizando las hojas.

Control:

1. Mediante una eficiente preparación del terreno, se consigue la eliminación de gran cantidad de larvas y pupas, procedentes del cultivo anterior, ya que esta plaga es de hábitos polífagos.

2. Limpieza adecuada del campo, eliminando las malas hierbas, ya que éstas son hospederos de la plaga.

3. En campos jóvenes infestados, se puede utilizar cebos envenenados, a base de la siguiente fórmula:

   -Afrecho, afrechillo o coronta molida: 50 Kgs.
   -Melaza de caña: 3 galones
   -Insecticida (Dipterex, Endrín, Matacil) 0.5 Kg. o Lt
   -Agua suficiente para formar una pasta semisólida.

   Este cebo se distribuye al atardecer, a razón de 50 a 70 Kgs. por Ha., de acuerdo a la magnitud de la infestación, colocándola al pie de la plantas.

4. Cuando la infestación se presenta en campos en tuberización, y los cebos resultan menos eficientes, se puede reducir considerablemente las poblaciones del insecto, si bien sin lograr un control perfecto, a través de la utilización de trampas de luz, siendo las más efectivas las de luz negra o ultravioleta, que permiten capturar gran número de adultos, al ser colocados a cierta altura (1.5 m.) sobre el terreno, utilizando bastidores de madera. Experiencias con lámparas a gasolina han permitido resultados totalmente no esperados, en la lucha contra esta plaga. Naturalmente, en estas circunstancias, la cosecha se adelantará tanto como sea posible, para evitar mayores daños.

5. Cosecha oportuna del campo, al conducir su madurez fisiológica, impedirá o reducirá el daño cuando la infestación se presenta tardíamente.

CRUGA MINADORA DE TALLOS Y TUBERCULOS

Taxonomía

Se trata de la especie Phthorimaea operculella (Lepidoptera:Gelechiidae)

Distribución

En las regiones de la costa y de la sierra

Morfología

Las larvas son de color bruno claro o verdoso con cabeza color bruno oscuro. Miden hasta 12 mms. de largo.

El insecto adulto es una polilla pequeña, con el cuerpo y las alas posteriores de color plateado, con finísimos puntos negros.

Biología

La hembra adulta vuela en las noches yendo a depositar sus huevos en la cara inferior de las hojas, en el cuello de las plantas y a veces sobre los mismos tubérculos; cuando el aporque ha sido hecho en forma inadecuada. De estos huevos emergen las larvitas que se alimentan de hojas, tallos aéreos y tubérculos. Empupan en los tallos barrenados, en hojas secas o en los tubérculos, formando un capullo de seda. El ciclo completo dura alrededor de 1 mes y medio, pudiéndose desarrollar 6 generaciones por año.

Daños:

Las larvas producen en los tubérculos daños característicos en forma de comeduras o minas, bajo la cáscara con excrementos encima y unidos por finos hilos de seda, siendo estos canales de forma caprichosa e irregular. También perforan los tallos desde el cuello hacia arriba, habiéndose detectado en un ataque intenso de esta plaga, hasta 10 larvas por tallo, en sembríos muy adelantados de fines de verano, con temperaturas aún muy altas, sumamente favorables para el desarrollo del insecto.

Control

1. Empleo de semilla libre de este insecto, ya que suele atacar en los almacenes

2. Efectuar un aporque adecuado, evitando que los tubérculos queden expuestos al ataque de la plaga.

3. Evitar la siembra de plantas hospederas en campos cercanos, a cultivos papa, como tomate y pepino, o evitar las rotaciones posteriores a dichos cultivos.

4. Es posible ayudar al control biológico de esta plaga, mediante liberaciones períodicas de la avispita Copidosoma koehleri.

5. En caso de ser necesario, recurrir al control químico, se puede emplear los insecticidas Parathión metílico, Endrithión, Tamarón o Gusathión, a las dosis recomendada.

6. Cosechar los campos al finalizar su maduración, ya que los daños aumentan considerablemente en cultivos cosechados tardíamente.

Taxonomía

Existen muchas especies de áfidos identificados como dañinos a la papa en la región andina, pudiendo mencionarse a Myzus persicae, Macrosiphum euphorbiae, Aphis gossypii, Aphis fabae, Myzus pseudosolani, Aulacorthum solani, etc.

Distribución:

En todas las zonas paperas de la región andina, así como en aquellas cercanas al mar.

Morfología

Al estado adulto, miden entre 1 a 2 mms. de largo, siendo de forma globosa. La coloración varía entre el verde, amarillo y rosado. Poseen una fina trompa con la cual pican y chupan los jugos de las hojas. Los adultos pueden o no tener alas. Existe una gran variación de color según sean los hospederos y estados de desarrollo. Estos insectos poseen en la posterior y superior del abdomen, dos tubitos o sifones por los cuales segregan una mielecilla o sustancia azucarada.

Biología:

Tienen un ciclo biológico complicado. La reproducción puede ser sexual o partenogenética, produciéndose tantos pulgones alados como ápteros. A principios de otoño aparecen los adultos alados que son migratorios y pueden considerarse como los iniciadores de la siguiente generación, la que generalmente ataca a la papa y luego migran a otras plantas hospedadoras, ya que los papales por esta época empiezan a marchitarse por maduración fisiológica.

En zonas bajas o costeras, donde la papa se cultiva entre abril y diciembre, los áfidos se presentan a principios de primavera, es decir, con el aumento de la temperatura, registrándose normalmente altas infestaciones que requieren control químico.

Daños:

Los áfidos causan dos tipos de daños: directos e indirectos. Los daños directos se producen cuando los pulgones formando colonias, en el envés de las hojas atacan picando y chupando la savia, produciendo debilitamiento, marchitez y en ataques muy intensos, muerte de las plantas. En estos casos, se forma "melaza" y "fumagina" en la cara inferior de las hojas.

Los daños indirectos se producen por la transmisión de enfermedades virosas, al picar plantas enfermas y luego sanas.

Control

1. Mantener los campos libres de malezas, ya que en la mayoría de éstas, son hospedadoras de áfidos.

2. Siempre que sea posible (especialmente en cultivos bajo riego) sembrar lo más temprano posible, para de esta manera, escapar a los meses de otoño de más alta infestación.

3. Cosechar los campos al completar su maduración, evitando se conviertan en fuente de material infectado de virus, así como del insecto, que pueden constituir problema para las siembras atrasadas.

4. Tratándose de semilleros, se ha de ser muy estricto en el control de estos insectos, ya que poblaciones sumamente bajas para causar daños directos, en cambio producen infecciones virósicas muy altas. En Holanda se han obtenido infecciones de 100% con 18 pulgones infectivos por planta, y en los E.E.U.U. 1 pulgón por hoja causa fuertes infecciones por virus.

   Con el fin de proteger los campos desde el comienzo de la campaña, se puede aplicar insecticidas granulados sistémicos al momento de la siembra, en mezcla con el fertilizante, habiéndose probado con buenos resultados Temik, Furadan, Disyston, Terracur, entre otros.

   Estos tratamientos permitirán que el cultivo esté libre de áfidos, desde el brotamiento hasta terminar la eliminación de plantas secundariamente infectadas (provenientes de tubérculos enfermos) mediante el "roguing".

   Con el fin de reducir los costos de aplicación de estos productos granulados, el tratamiento se puede también efectuar en bandas alrededor del campo, considerando las características de la transmisión exógena de virus, es decir, la producida por áfidos alados procedentes de otros campos, los cuales infestan primero las plantas situadas cerca de los bordes, ya que al volar a baja altura encuentran la barrera que les opone el cultivo.

Es importante también considerar la ubicación de los campos con relación al viento, para evitar la propagación de los pulgones provenientes de campos infestados que no se dedican a la producción de semilla.

El uso de cortinas naturales (árboles, plantas como avena, sorgo, etc) alrededor de los campos semilleros, también ayudaría a impedir el traslado de los áfidos alados de un campo a otro.

MOSCAS MINADORAS

Taxonomía:

Se han identificado atacando este cultivo a las especies Liriomyza langei, L. quadrata, L. brasiliensis, quedando aún otras por identificar dentro del mismo género. Pertenecen a la fam. Agromyzidae.

Distribución:

En zonas de altura y también en regiones cercanas al mar.

Morfología

Las larvas son de color blanquizco, sin patas, aproximadamente de 2 a 3 mm.s de largo, con ganchos mandibulares bien desarrollados de color negro. Las pupas son de forma de barril, situadas en el envés de las hojas. Los adultos son unas mosquitas de color negro, de 2 mms. de largo.

Biología

Las mosquitas hembras colocan sus huevos debajo de la superficie del tallo o de las hojas, emergiendo las larvitas que son las causantes del daño de la plaga. Ellas excavan en el parenquima entre las dos epidermis de la hoja, destruyendo el tejido interno y produciendo minas o túneles irregulares de color blanco sucio. Las pupas se forman en las mismas minas o en el suelo, saliendo posteriormente las moscas adultas. El ciclo biológico dura aproximadamente un mes.

Daños

Los daños son producidos por las larvas en forma de minas redondeadas o lagunosas, así como de forma de canal o serpentín. Las especies del género Agromyza, en cambio, barrenan los tallos y ramas, destruyendo la médula, por lo que las plantas se marchitan y mueren en caso de ataque intenso.

Control

1. Evitar la siembra en campos vecinos, de cultivos hospedadores de esta plaga, como frijol, arveja, alfalfa, tomate, etc.

2. Mantener el campo limpio de malezas (especialmente aquellas de la fam. Amranthaceas) que son muy atractivas para las moscas minadoras.

3. Sembrio en lapso corto, y de no ser posible esto, las primeras siembras se efectuarán con las variedades más susceptibles, dejando para el final aquellas que sean más tolerantes al ataque de la plaga, ya que éstas van a soportar las migraciones provenientes de los primeros sembríos.

4. Con el fin de mantener bajas las poblaciones del insecto, se pueden efectuar aplicaciones de arseniato de plomo al 1% más 4 galones de melaza por fanegada (casi 1 galón y medio por Ha.) con el fin de combatir los adultos de la mosca minadora. Estos tratamientos, son útiles para combatir los ataques iniciales de Scrobipalpula absoluta, y pueden aplicarse en mezcla con los fungicidas utilizados preventivamente contra el "hielo fungoso".

   De esta manera se acorta el número de generaciones de la plaga, favoreciendo el desarrollo de sus enemigos naturales.

ORUGA MINADORA DE HOJAS Y TALLOS

Taxonomía

Scrobipalpula absoluta (Gnorimoschema absoluta) (Lepidoptera: Gelechiidae).

Distribución:

En la región andina y zonas costeras

Morfología:

Las larvas son de color grisáceo, llegando a medir hasta 1 cm. de largo; la cabeza es de color negro brillante. El estado adulto es una mariposa con alas color grisáceo con pequeños puntitos marrones, siendo característica una mancha triangular oscura en el ala anterior.

Biología

Las mariposas hembras ponen sus huevos sobre las hojas y tallos, de los cuales emergen las larvitas que se van a alimentar de dichos órganos de la planta, haciendo minas en ellas. Empupan en las mismas hojas o tallos, emergiendo finalmente el estádo adulto. Se produce un ciclo completo en alrededor de un mes y pueden haber ocho generaciones en un año.

Daños

Los daños son causados por las larvas, comiendo las hojas y produciendo minas irregulares, siendo más graves los daños, cuando barrenan o perforan la médula del tallo y ramas.

Control:

1. Evitar la siembra de plantas hospederas en campos cercanos como ají, tomate, frijol y otros.

2. Controlar la plaga oportunamente, especialmente en años de poca lluvia y temperaturas medias o altas, con aplicaciones de arseniato de plomo al 1% a bajo volumen y baja presión, dirigiendo el tratamiento a los brotes terminales.

3. Realizar un aporque adecuado, evitando que los tubérculos queden expuestos y puedan ser barrenados por este insecto.

4. Cosechar oportunamente, especialmente si hay peligro de alta infestación.

INSECTOS BENEFICOS EN PAPA

Especie	Familia	Hospedero
ORDEN HYMENOPTERA		
Solenotus websteri	EULOPHIDAE	Agromyza virens
		Liriomyza huidobrensis
		" chilensis
Chrysocharis ainsliei	"	Agromyza virens
Euparacrias phytomyzae	"	L. huidobrensis
Chrysocharis sp.	"	A. virens, L. huidobrensis
Euparacrias sp.	"	Liriomyza sp. (prob. L. huidobrensis)
Closterocerus sp.	"	Liriomyza huidobrensis
Zagrammosoma sp.	"	Liriomyza sp. (prob. L. huidobrensis)
Heteroschema sp.	"	A. virens
Campsomeris servillei	SCOLIDAE	Bothynus maimon
" dorsata	"	" "
Elis sp.	"	" "
Myzine sp.	"	" "
Scolia sp.	"	" "
Tiphia sp.	"	" "
Gremastus sp.	ICHNEUMONIDAE	Gnorimoschema plaesiosema
Pristomerus sp.	"	" "
Ophion sp.	"	Agrotis sp.
		Conitarsia turbata
		Feltia experta
		Spodoptera frugiperda
		Lycophotia interrupta
Apanteles scutellaris	BRACONIDAE	Scrobipalpula absoluta
Apanteles n.sp.cercano a scutellaris	"	" "
Meteorus sp.	"	Feltia sp.
Aphidius matricariae	"	Myzus persicae
(=phorodontis)	"	Macrosiphum euphorbiae
Halticoptera patellana	PTEROMALIDAE	Liriomyza huidobrensis
Halticoptera sp.	"	Liriomyza sp.
Diabrachys cavus	"	Scrobipalpula absoluta (?)
Copidosoma koehleri	ENCYRTIDAE	Phthorimaea operculella
" gelechiae	"	Scrobipalpula absoluta
Trichogramma sp.	TRICHOGRAMMATIDAE	Agrotis sp.
		Feltia experta

Especie	Familia	Hospedero
ORDEN DIPTERA		
Ptilodexia tibiales	TACHINIDAE	Bothynus maimon
Ramphinina discalis	"	" "
Gonia (Reamuria) paci fica		Agrotis sp.
		Copitarsia turbata
		Feltia experta
		Spodoptera frugiperda
		Lycophotia interrupta
Gonia peruviana	"	Feltia experta
		Agrotis ypsilon
Schizactia sp.	"	Gnorimoschema plaesiosema
Incamya cuzcensis	"	P. operculella
Género?, cercano a Schizactia		G. plaesiosema
Archytas sp.	"	Prodenia eridania
Bonnetia sp.	"	S. frugiperda
Sphaerophora sp.	SYRPHIDAE	Myzus persicae
Syrphus sp.	"	" "
Erax sp.	ASILIDAE	Bothynus maimon
Mallophera sp.	"	" "
ORDEN COLEOPTERA		
Coccinella petitii	COCCINELLIDAE	Myzus persicae
Cycloneda sanguinea	"	" "
Hippodamia convergens	"	" "
Coleomeguilla maculata	"	" "
Neda ostrina	"	" "
Pentilia sp.	"	" "
Scymnus sp.	"	" "
Calosoma abbreviatum	CARABIDAE	Agrotis sp.
y	"	Feltia experta
Calosoma sp.		S. frugiperda
		L. interrupta
Blennius sp.	"	Agrotis sp.
Chlaenius chilensis sp.	"	"
Tetracha chilensis	CICINDELLIDAE	L. interrupta
		S. frugiperda
		F. experta
		C. turbata
		Agrotis sp.

Especie	Familia	Hospedero
Cicindela peruviana	CICINDELLIDAE	C. turbata F. experta S. frugiperda L. interrupta
ORDEN HEMIPTERA		
Parajalysus sp.	NEIDIDAE	Myzus persicae
Zelus sp. (Prob. nuvax)	REDUVIDAE	Myzus persicae
ORDEN NEUROPTERA		
Chrysopa sp.	CHRYSOPIDAE	Myzus persicae

NEMATODOS QUE ATACAN LA PAPA

Ing. Manuel Canto Sáenz
Universidad Nacional Agraria
La Molina

Los principales nemátodos que atacan la papa son: el nemátodo del quiste (Globodera rostochiensis y Globodera pallida). El nemátodo del nudo de la raíz (Meloidogyne spp.) y el falso nemátodo del nudo de la raíz (Nacobbus aberrans). Otros nemátodos importantes son el nemátodo de la lesión (Pratylenchus sp.), el nemátodo de la pudrición (Ditylenchus destructor) y el nemátodo de la raíz enana (Paratrichodorus christie).

Especies

Globodera* rostochiensis Wollemweber
Globodera pallida Stone

* En 1976 Mulvey y Stone han creado el género Globodera para incluir las especies que forman quistes redondos que anteriormente estaban consideradas dentro del Género Heterodera.

Distribución del nemátodo en América

G. rostohiensis se ha registrado en EE.UU., Mexico, Costa Rica, Panamá, Venezuela, Perú, Bolivia y Chile.

G. pallida se ha registrado en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. En la Argentina aún no se ha identificado que especie está presente.

Ciclo de vida

Los huevos se encuentran dentro del quiste que es la hembra del nemátodo endurecida y muerta. Cada quiste contiene en promedio de 200 a 300 huevos. En el huevo se forma el primer estadío larval, el cual tiene todos sus sistemas desarrollados a excepción del sistema reproductor. Aún dentro del huevo la larva muda su cutícula por primera vez y se convierte en el segundo estadío larval. Si no desarrolla una planta hospedero, estos estadíos pueden permanecer en forma viable por mas de 20 años.

Cuando desarrolla un hospedero, las raíces exudan sustancias que activan a las larvas a salir del huevo. La larva con su estilete perfora la raíz y penetra en ella, movilizándose y alimentándose, se hace sedentaria, muda su cutícula por segunda vez y se convierte en el tercer estadío larval. Este estadío se ensancha y toma la forma de huso. La larva que se convertirá en hembra, muda por tercera vez su cutícula, se convierte en el cuarto estadío larval y se ensancha aún mas. Se produce la cuarta nuda y la hembra adulta se hace esférica. Su cuerpo rompe las raíces y sobresale al exterior, solo el cuello queda dentro de la raíz.

El tercer estadío larval que se convertirá en macho conserva su cutícula y en el interior de ella se forma el cuarto estadío larval que es vermiforme. Se produce la cuarta muda y el macho abandona la cubierta del tercer estadío. Se moviliza dentro de la raíz y finalmente sale de ella en busca de la hembra para fertilizarla.

La hembra produce los huevos que son retenidos dentro de su cuerpo. La producción de huevos es intensa, la hembra muere y queda como un saco lleno de huevos. Paralelamente, la hembra ha ido cambiando de color, engrosando y endureciendo su cutícula. En este estado a la hembra se le llama quiste.

Algunos quistes permanecen unidos a la raíz pero la mayoría caen al suelo. Con el agua algunos huevos eclosionan y la viabilidad va decreciendo con los años.

Principales diferencias entre G. pallida y G. rostochiensis

El 2º estadío larval de G. pallida tiene la longitud del estilete y la longitud de la región labial igual a 30 u. G. rostochiensis tiene 27 u.. La hembra de G. pallida va del blanco, al crema y marrón. La hembra de G. rostochiensis va del blanco al crema, amarillo y marrón.

Los quistes de G. pallida tienen 44 u entre la vulva y el año, mientras que G. rostochiensis tiene 60 u. El número de anillos entre el ano y la vulva es 12 en G. pallida y 21 en G. rostohiensis.

Ecología.- El nemátodo del quiste, desarrolla bien en lugares de temperatura fría a templada. La temperatura óptima para G. rostochiensis es 20°C.El rango de temperatura óptima para G. pallida es mas amplio.

Síntomas.- En bajas densidades, el nemátodo no causa síntomas en la parte aérea, pero reduce el rendimiento de tubérculos. En altas densidades, causa síntomas parecidos a los causados por deficiencia de agua o nutrientes como por ejemplo: reducción del crecimiento, amarillamiento, tendencia al marchitamiento, reducción de la longitud, peso radicular y en el número y peso de los tubérculos que puede llegar hasta la pérdida de la cosecha.
Lo específico en relación a otros géneros, es el signo.
Las hembras prendidas en las raíces pueden observarse a simple vista, como perlitas blancas del tamaño de la cabeza de un alfiler. Sin embargo cuando no se observan las hembras, no quiere decir que el nemátodo no esté en el campo, porque puede tratarse de una planta no infestada o que el nemátodo esté en un estadío no observable a simple vista.

Las pérdidas causadas por el nemátodo son dificiles de estimar en forma general porque varía con la población del nemátodo, grado de infestación, variedad de papa cultivada, manejo de cultivo y condiciones ambientales.

Considerando el grado de infestación, Jones cita que en Inglaterra, la reducción del rendimiento es mínima cuando la densidad de pre-siembra es 10 huevos por gr. de suelo y la pérdida es completa con 300 huevos por gr. de suelo. De acuerdo a esta escala en el Perú por ej. se perdería mas o menos el 50% del rendimiento.

El nemátodo además ocasiona daño indirecto por que aumenta la incidencia de marchitez causada por hongos y bacterias.

Control.- El control es difícil y aún combinando varias medidas, no se puede erradicar al nemátodo. El control está limitado a mantener densidades que no causen daño significativo.

Control cultural

Barbecho.- dejar el terreno sin cultivo durante 1 o 3 años.

Inundación.- En lugares donde existe riego, saturar el terreno y dejarlo secar puede reducir cierto porcentaje de la población.

Fertilización y abonamiento.- Enfatizar la aplicación del P, K y materia orgánica (en forma de estiercol puede aplicarse 50 TM/Ha).

Rotación de cultivos.- Las plantas que pueden utilizarse en un programa de rotación son *Ollucus tuberosus* (olluco), *Vicia fabae* (habas) y gramíneas. En altas densidades del nemátodo es necesario rotar 5 años para obtener buenos rendimientos y es importante eliminar los hospederos voluntarios que aparecen en el campo.

Control biológico

Variedades resistentes.- Estas variedades hacen emerger las larvas al igual de las variedades hospederas, sin embargo el número de larvas que penetran en la raíz, es en algunos casos menor, muchas veces no llegan a desarrollar o desarrollan hacia machos. Esto disminuye en 80% la densidad del nemátodo en el suelo. Sin embargo existen varias razas de ambas especies del nemátodo y los genes de resistencia encontrados ,aún no se incorporan a las variedades andígenas.

Variedades tolerantes.- Existen variedades que en terrenos altamente infestados, dan rendimientos satisfactorios. Ej. la var. Huaytapallana obtenida en Perú.

Microorganismos.- En Perú se está estudiando varios hongos posiblemente parásitos de este nemátodo, entre ellos el *Ulocladium botrytis*.

Control químico

Los nematicidas usados son Aldicarb a 30 Kgs/Ha; Carbofuran 60 Kgs/Ha: Oxamyl 100 kgs/Ha. Phenamiphos 100 kgs/Ha; Fensultion 150 kgs/Ha.

Los rendimientos obtenidos en un campo tratado, son muy satisfactorios sin embargo la densidad del nemátodo generalmente es mayor que antes del tratamiento

Nemátodo del Nudo de la Raíz

Especies

Las principales son: Meloidogyne incognita
M. hapla
Otras especies que atacan papa son:
M. arenaria
M. javanica
M. incognita v. acrita

Distribución

M. incognita, tiene una amplia distribución en lugares de climas templados y cálidos. En climas fríos se encuentra en menor densidad. Ataca un amplio rango de hospederos.

Ciclo de vida.- Es similar al de Globodera; pero los huevos no están protegidos dentro de un quiste, y son mas susceptibles a la desecación. La hembra deposita sus huevos en una masa gelatinosa secretada por ella, la cual queda adherida a la parte posterior de su cuerpo. Cada masa puede contener más de 1,000 huevos. La larva no es estimulada a emerger por exudados radiculares, posiblemente es atraída por la concentración de CO_2 que existe en la rizósfera. Dentro de la raíz la hembra permanece blanda e incolora hasta que muere, tiene forma de pera y 1 a 2 mm de longitud. Los machos son vermiformes y de 1 a 1.5 mm de longitud; sin embargo no todas las especies de Meloidogyne presentan machos. Se reproduce más rápido que Globodera, generalmente produce 4 a 7 generaciones por año pero ocasionalmente puede producir 12. El ciclo puede completarlo en 25 días dependiendo de la temperatura y hospedero.

Ecología.- La temperatura óptima es alrededor de 27°C. Se reproduce bien en suelos sueltos.

Síntomas.- Los síntomas aéreos no son específicos. En la raíz causa hipertrófia, formando nódulos que varían en tamaño pero generalmente son de 1 cm de ancho. El tamaño del nódulo depende del hospedero, de la raíz, especie de Meloidogyne, densidad de población, temperatura, etc. En algunos hospederos o cuando la densidad de población es muy alta, no forma nódulos. En el interior de los nódulos, el nemátodo afecta la división y crecimiento

celular, formando las células gigantes o sincitios. Estas células se forman por mayor división celular y aumento de tamaño. Las paredes celulares de algunas células hipertrofiadas se disuelven quedando 2 o 3 células como una sola. Las células gigantes tienen muchos núcleos y son muy vacuoladas. Como consecuencia la absorción de nutrientes y agua es deficiente.

El nemátodo reduce los rendimientos y la calidad de los tubérculos, los cuales también presentan abultamientos en su superficie. Además causa enfermedades complejas interaccionando con hongos y bacterias.

Control

Control cultural:

Barbecho.-complementando con araduras.

Rotación de cultivos.- Aunque el nemátodo tiene muchos hospederos entre las plantas cultivadas y silvestres. Las gramíneas no son tan susceptibles. Se puede alternar brócoli, alcachofa y gramíneas. El tiempo para una rotación efectiva es más corto que para *Globodera*.

Control biológico:

Plantas tóxicas: *Tagetes patula*
Asparragus officinalis
Milleria quinqueflora

Planta trampa: *Crotalaria spectabilis*

Variedades resistentes.- Se ha encontrado resistencia de la papa a Meloidogyne en la India, en varias especies silvestres diploides de *Solanum* y se ha desarrollado una variedad resistente (H 294) a *M. incognita*. En el Perú se ha encontrado alta resistencia en *S. demissum*, *S. torbum* y *S. vernei*, resistencia parcial en *S. pseudalulo* y *S.quitoense*. En U.S.A. se ha encontrado clones moderadamente resistentes a varias especies de *Meloidogyne*.

Se menciona además que las variedades Mariva, Sipeña y Ticahuasi tienen cierta tolerancia.

Control químico:

Es mas efectivo que para *Globodera* ya que los huevos no estan protegidos, sin embargo la población también aumenta rapidamente despues de un tratamiento. Los nematicidas usados son: Aldicarb 30 Kgs./Ha, Dazomet 100 - 150 kgs/ha; Carbofuran 50 kgs/Ha, Fensultion 100 kgs/Ha.

Falso Nemátodo del Nudo de la Raíz

Especie

Nacobbus aberrans

Distribución

En América se le ha encontrado en EE.UU, Mexico, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina. En los Andes se encuentra de 2,000 a 4,000 m.s.n.m.

Tiene un amplio rango de hospederos, pero ataca principalmente solanaceas.

Ciclo de vida

La primera muda de la cutícula ocurre dentro del huevo, del cual emerge el segundo estadío larval y penetra en las raíces donde llega hasta el cuarto estadío.Algunas larvas salen y entran en las raíces hasta completar su ciclo de vida. Los machos quedan en el suelo, pero la hembra se establece nuevamente en la raíz y produce nódulos. La hembra tiene forma ensanchada pero mas alargada que Meloidogyne, la parte posterior de su cuerpo retiene huevos pero también los deposita en una masa gelatinosa secretada por ella. Las larvas y hembras jóvenes también penetran en los tubérculos pero no forman nodulaciones. El ciclo puede completarse en 25 a 50 días dependiendo de la temperatura.

Ecología.- La temperatura óptima es alrededor de 20°C, pero tambien ataca papa en climas cálidos.

Síntomas.- Los síntomas aéreos no son específicos. En la raíz produce nódulos similares a los producidos por Meloidogyne. Los nódulos generalmente son de forma redondeada y dispuestos mas o menos como perlas de un collar, de ahí que en algunos lugares se le llame "rosario". Las raicillas atacadas pueden morir, la raíz principal se atrofia y a veces proliferan las raíces secundarias.

Este nemátodo reduce considerablemente el rendimiento de tubérculos aún cuando no causa síntomas, penetra en ellos hasta una profundidad de 2 mm. Se disemina facilmente a través de los tubérculos infestados.

Control Cultural

Semejante al Meloidogyne, sin embargo es mas resistente a la desecación

Rotación de cultivos.- Las gramíneas y mayoría de leguminosas so.. resistentes a este nemátodo. El tiempo requerido para una rotación efectiva es similar al requerido para Meloidogyne.

Control biológico

Variedades resistentes.- Se ha encontrado resistencia en S. curtilobum , S. juzcepsukii, S. tuberosum sub sp. andigena, Solanum sparsiphillum y en S. chacoense.

Control químico

Similar al usado para Meloidogyne.

MANEJO INTEGRADO DE UN ECOSISTEMA FRUTICOLA

Ing. Oscar Beingolea Guerrero
Consultor FAO

Entramos a tratar el tema del título en la seguridad de que el lector tiene pleno conocimiento de las posibles definiciones de ecosistema y de agro-ecosistema.

El tema, tal como se plantea en el título, es sumamente vasto. De una parte, se comprende que el manejo integrado de plagas y enfermedades implica la convergencia de muchas acciones relacionadas con diversas disciplinas. Considerando sólo las plagas se encuentra uno frente a ecosistemas sumamente complejos. Esta complejidad naturalmente que se acrecienta si se incluyen las enfermedades y, aún más, si se toman en cuenta los efectos que tienen actividades ajenas al control de plagas y enfermedades sobre el comportamiento de las mismas (introducciones de nuevas variedades de alto rendimiento o nuevas combinaciones de patrón-injerto con diferente susceptibilidad a plagas o enfermedades; fórmulas de abonamiento; sistemas de riego y de poda; aplicación de sustancias químicas para el raleo de la floración, etc); a lo que se agregan las propias acciones de control directo de plagas y enfermedades (ciertos fungicidas tienen influencia sobre las poblaciones de ácaros, algunos acaricidas tienen acción insecticida, etc). Por otra parte, una exposición, para ser verdaderamente útil, exige la presentación de ejemplos, pero ésta se dificulta en un tratamiento general como el que impone el título.

Por las consideraciones que anteceden el tema tiene que permanecer dentro de líneas muy generales. Sin embargo intentaremos aquí un compromiso, entre la necesidad de un tratamiento general impuesta por la amplitud del tema y la conveniencia de desarrollar casos específicos para aumentar la utilidad de la exposición, mediante una elaboración de principios generales y el desarrollo breve de algunos ejemplos.

Características del Ecosistema Frutícola.- El ecosistema frutícola presenta tres características dignas de destacarse:

(1) Su artificialidad, que comparte con todos los agro-ecosistemas: una sola especie vegetal creciendo en una formación continua, en la que la presencia de otras especies vegetales es excluída en la medida posible, ocurriendo sólo porque se les desea (cultivos de cobertura), o porque no se les puede evitar (malas hierbas), en cuyo caso se lucha por eliminarlas.

(2) su estabilidad y permanencia, debidas a su carácter de plantas perennes y al mantenimiento deliberado de las condiciones del cultivo a través del tiempo mediante todas las acciones que se ejecuten para su manejo.

(3) su complejidad, se trata de ecosistemas complejos que abarcan muchas especies de plagas y enfermedades, aparte de los enemigos naturales de las primeras. El grado de complejidad varía naturalmente con el cultivo de que se trate y las regiones en que se le observe.

Aunque se trata de ecosistemas complejos, por el número de especies de animales y de microorganismos que viven en cada especie frutal, no lo

son más que otros ecosistemas de cultivos anuales (algodón por ejemplo) y su manejo integrado se hace más factible gracias a su estabilidad y - permanencia y a una característica que comparten con todos los agroecosistemas, en relación con las plagas que ellos sostienen : si bien el número de especies fitófagas que viven en un frutal puede ser muy grande, de ordinario sólo unas pocas ocurren en poblaciones significativas; el resto ocurre en números tan bajos que carecen de interés económico y, en la mayoría de los casos, en circunstancias ordinarias no puede obtenerse una muestra representativa de ellas. Puede asumirse, sin grave riesgo de error, que la gran mayoría de las especies animales en escasa población están sujetas a regulación por factores bióticos (parásitos, predatores y patógenos). En cuanto a aquellas que revisten importancia económica - puede abrigarse la certeza de que tales factores imponen, en cada generación, una tala de población verdaderamente importante. Así lo confirma una experiencia de muchos años en plantaciones de cítricos y de olivos en el Perú.

Algunos aspectos a considerar en relación con los ecosistemas frutícolas

Son numerosos los aspectos que se nos sugieren en relación con los ecosistemas frutícolas. A continuación analizamos algunos aspectos que juzgamos los más importantes y dentro de una secuencia que consideramos lógica. El enfoque y el órden pueden ser discutibles, pero estamos seguros que la discusión que sigue contribuirá a dar idea de la complejidad del ecosistema frutícola y de la factibilidad de su manejo integrado.

El Sistema eco-agro-económico frutícola; componentes principales

La Figura 1 es una representación gráfica del sistema eco-agro-económico frutícola, con sus componentes principales y la red de interrelaciones que los enlaza. Esta figura se basa en una representación del sistema correspondiente de los cítricos de Fisher y DeBach (1976). Ella es explícita por si misma e ilustra sobre la complejidad del sistema, en el cual se interrelacionan más de 15 componentes. Dejamos para más adelante una discusión sobre la influencia de distintos factores en las tomas de decisión relativas al manejo integrado de plagas y enfermedades.

Manejo global del huerto frutícola, incluído el manejo integrado de plagas y enfermedades.- El manejo global del ecosistema frutícola abarca el manejo agrícola (incluído el manejo integrado de plagas y enfermedades), la administración del huerto en sus aspectos económicos, el manejo de la planta de procesamiento y envasado y las operaciones de comercialización del producto. No siendo este el aspecto que nos interesa de manera directa, pasaremos rápidamente por él. Diremos solamente que el aspecto económico implica la evaluación de los costos de producción y la determinación de la rentabilidad de la operación total, cuya expresión final es la relación costo-beneficio, la cual , a la postre, orientará las decisiones en favor de las acciones que permiten los márgenes más elevados de rentabilidad. Estamos seguros de que un manejo integrado de plagas es -- siempre más económico que un manejo basado exclusivamente - o casi - en el control químico intensivo de las plagas. Sin embargo, debemos hacer la salvedad de que,desde el punto de vista del control integrado, que -

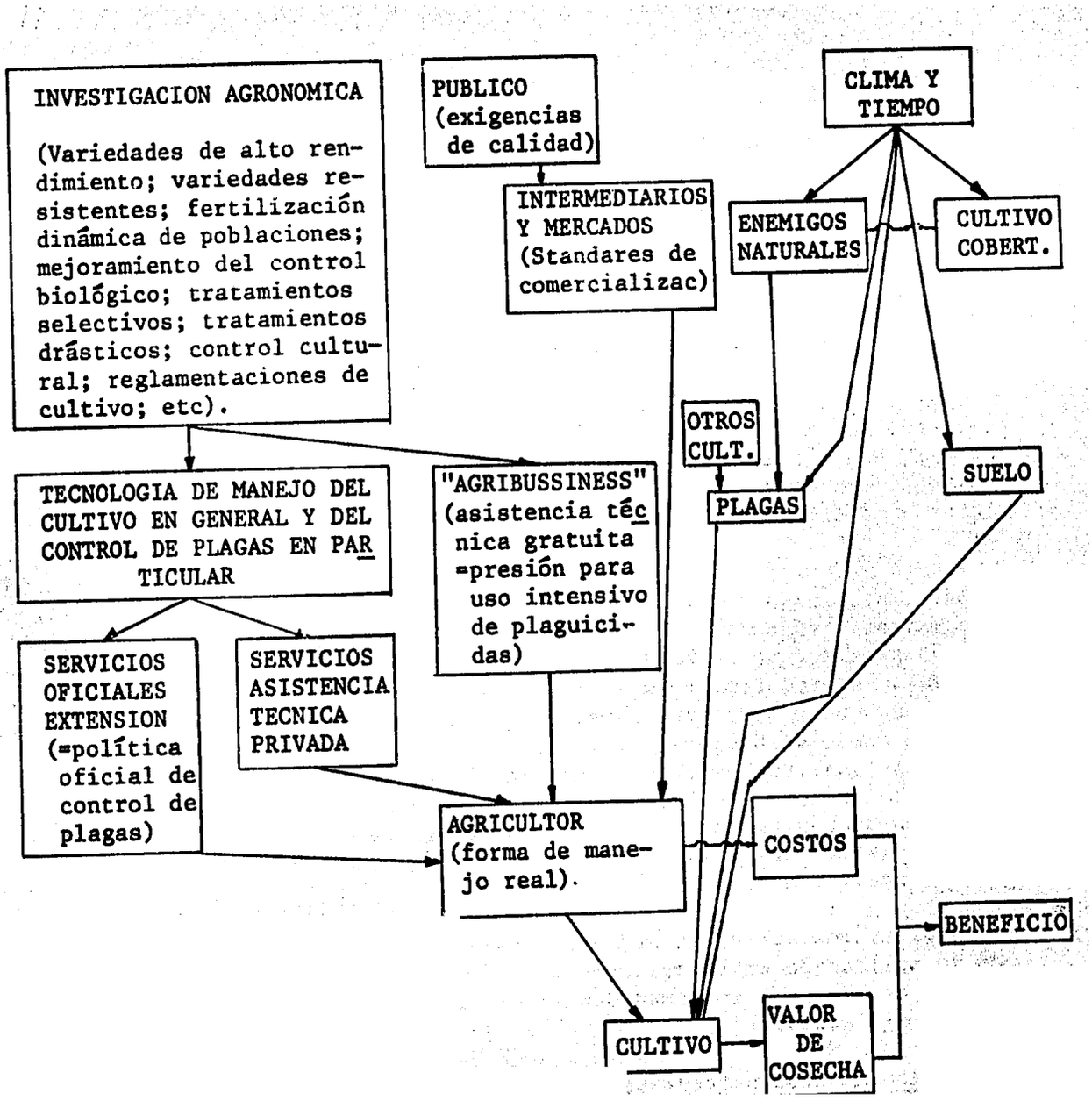


Fig. 1.- Sistema eco-agro-económico del huerto frutícola.

busca el máximo aprovechamiento del control natural y la máxima protección del medio ambiente, el margen económico no es suficiente consideración como para forzar una decisión, pues, antes que aquel, se encuentra el costo total de las acciones. En tal consideración entran los efectos sobre el equilibrio natural y sobre la calidad del ambiente, implícitos en el ingreso, a causa de decisiones mal tomadas, en el remolino del control químico intensivo Dentro de un tal sistema de control se tropieza con el efecto de selección de poblaciones resistentes y la provocación de plagas secundarias fenómenos que conducen a una bien conocida secuencia: cada vez mayores dosis de productos cada vez más tóxicos, a intervalos cada vez más cortos, hasta el momento en que el margen económico desaparezca o cosechas enteras se pierdan por daños incontrolables y de carácter catastrófico

La Figura 2 pretende representar el manejo de un huerto frutícola en forma simplificada Ella es suficientemente explícita como para ahorrar un comentario extenso. El énfasis, como es natural, está puesto en el manejo de plagas, con consideración de todas las medidas de control adoptables en un huerto frutícola (decisiones de acción), pero integradas en el manejo de huerto con otros aspectos del mismo (fertilización, riegos, podas regulares, deshierbos regulares, etc.). La calificación de regulares tiene por finalidad establecer distinción entre estas medidas cuando son adoptadas como parte del manejo cultural ordinario, y las mismas medidas cuando su propósito es la eliminación de partes de plantas enfermas o infestadas (podas selectivas) o de hierbas hospedantes de determinadas plagas; es decir con fines fitosanitarios.

Volveremos sobre las medidas consideradas en esta figura, en relación con su aplicación en ejemplos de acercamientos prácticos en el manejo integrado de plagas y enfermedades en ecosistemas frutícolas en el Perú, que veremos más adelante.

<u>Conocimientos necesarios para el manejo integrado de Plagas y Enfermedades en un ecosistema frutícola</u> - En general, el manejo integrado de plagas y enfermedades en cualquier ecosistema agrícola sólo es posible en base a los conocimientos adquiridos sobre una serie de aspectos del ecosistema, que permiten tomar decisiones, cuyo acierto dependerá del grado de desarrollo de tales conocimientos Dado que estas materias pertenecen a las bases generales del manejo integrado de plagas y enfermedades, a ser tratadas aparte, nos eximimos de un tratamiento detallado. Sin embargo, cabe señalar rápidamente los conocimientos necesarios; fenología del cultivo; necesidades de fertilización y de riego; los sistemas de poda más convenientes; las especies animales que integran el ecosistema (listado de plagas y enemigos naturales-parásitos, predatores y entomopatógenos) y microorganismos fitopatógenos, y su posición dentro del mismo; la biología de las plagas principales y la dinámica de sus poblaciones, resultante de su capacidad de incremento bajo condiciones del clima local y el juego de las estaciones (duración del ciclo biológico, número de generaciones por año, número de hijos por hembra) y los factores de mortalidad (esterilidad natural, no viabilidad de genotipos inadecuados, muerte por efecto de condiciones ambientales extremas, parásitos, predatores y ento-

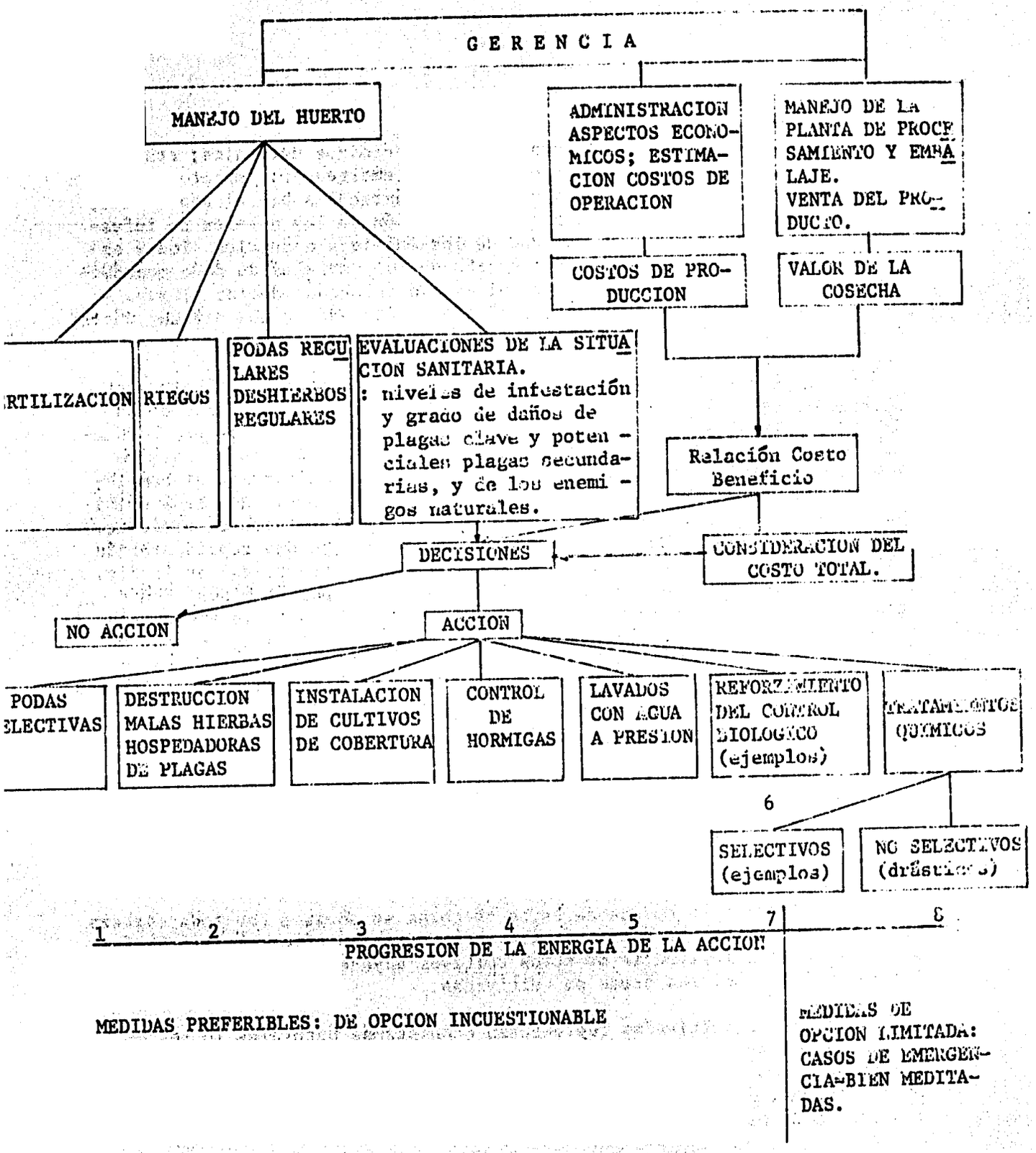


Fig. 2.- Acciones de Manejo de un Agro-Ecosistema frutícola.

mopatógenos); la magnitud del impacto de los enemigos naturales; tratamientos selectivos; tratamientos enérgicos de emergencia; impacto y consecuencias de la aplicación de plaguicidas drásticos sobre el ecosistema; y el desarrollo de una metodología de evaluación de los niveles de infestación y de los niveles de actividad de los enemigos naturales. Todos estos elementos, junto con una clara noción de los umbrales de daño económico, son necesarios para posibilitar el manejo integrado de las plagas, permitiendo la toma de decisiones acertadas, adecuadas a las circunstancias particulares de cada campaña agrícola.

Factores que intervienen en el manejo del ecosistema frutícola y sus interrlaciones.- Son muchos los factores implicados en el manejo de un ecosistema frutícola. Todos ellos se interrelacionan de una manera compleja, comenzando por el clima y sus componentes, siguiendo con el cultivo mismo (fenología) y las prácticas culturales y fitosanitarias, el complejo de plagas y enfermedades, y terminando con la presencia de otros cultivos, áreas silvestres, etc., a los que debemos agregar factores socio-económicos y culturales. Hoyt y Kilpatrick (1976) ofercen una representación gráfica de tales interrelaciones, que reproducimos (traducida) en la fig. 3. Como la Fig. 1, esta figura es también explícita por sí misma. Hemos agregado en ella dos títulos ("otros ecosistemas" y "factores ambientales") con el fin de equilibrar la representación, completando la agrupación de factores, pues los demás factores estaban ya agrupados bajo "factores a ser manejados" y "prácticas culturales". Sólo uno de los factores tiene una posición dudosa ("heladas"), pero justificada, pues, aunque de hecho pertenece a los factores ambientales (accidente climático), es manejable por medio de generadores de calor.

Sin pretender que los factores considerados incluyen la totalidad de los factores implicados en cualquier o todos los ecosistemas frutícolas podemos ver que se pueden identificar 24 factores, separables en 4 grupos interrelacionados e interaccionantes.

La influencia de muchos de estos factores se obvia o con toda certeza es conocida a través de otras exposiciones. Queremos sólo comentar aquí dos de ellos; la influencia de otros cultivos adyacentes (otros ecosistemas agrícolas) y de las áreas no cultivadas.

La áreas no cultivadas representan ecosistemas naturales (o restos de ellos) con su propio equilibrio y pueden actuar de dos maneras: de un lado pueden constituir reservorios de enemigos naturales, viviendo de las mismas presas, o de otras presas de alternativa; de otro lado pueden ser reservorio de plagas (aspecto indesiigable del anterior) o de enfermedades.

En cuanto a otros cultivos adyacentes, es cosa obvia que la naturaleza de los cultivos vecinos puede tener influencia sobre la condición fitosanitaria del cultivo frutal de nuestro interés. La influencia puede ejercerse de varias maneras:

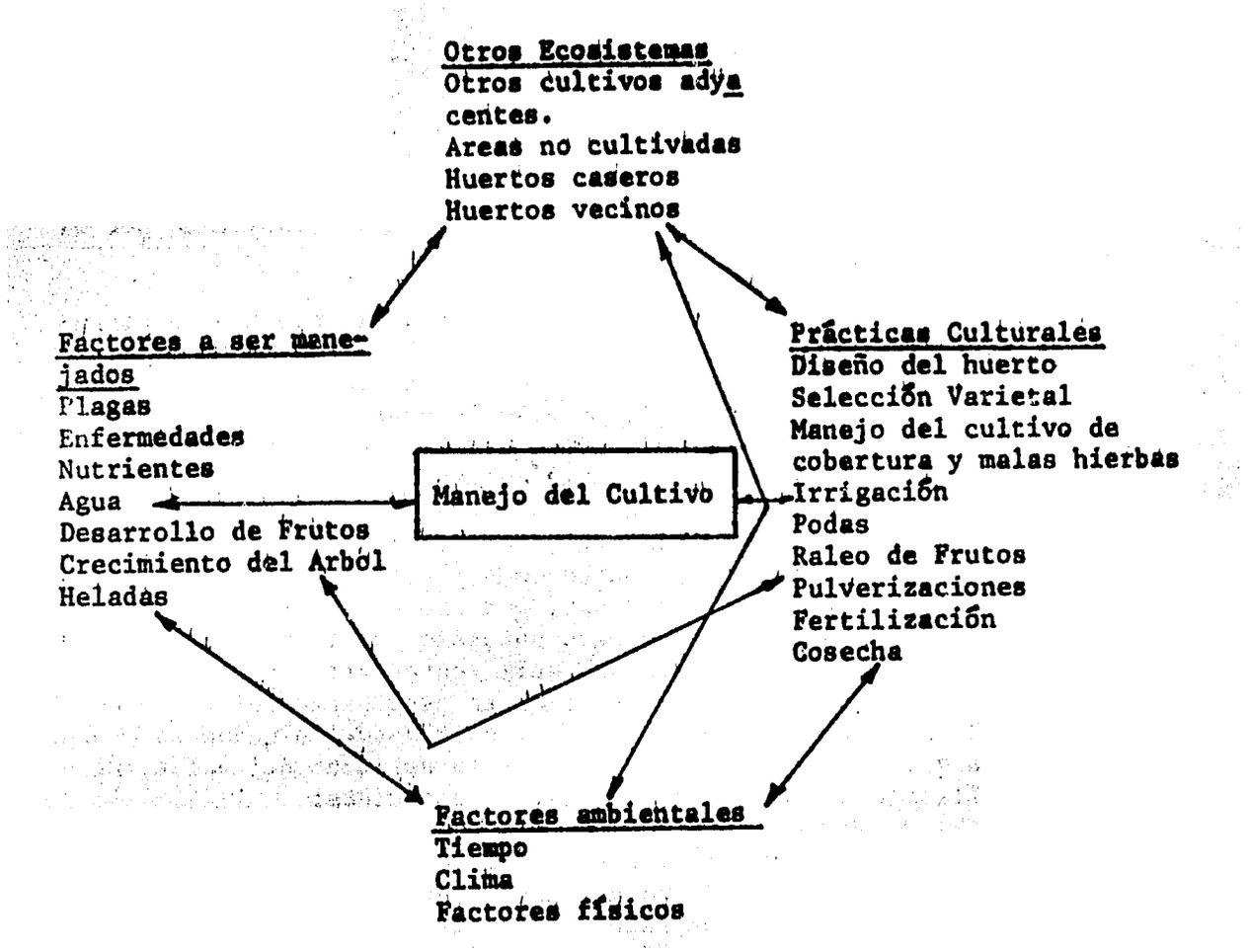


Fig. 3.- Interrelaciones entre factores implicados en el manejo del huerto (Según S.C. Hoyt y J.D. Gilpatrick, 1976).

(a) Otros frutales pueden ofrecer períodos de fructificación, u otras fases fenológicas en una secuencia cronológica, respecto a la del cultivo que nos interesa, que permita la continua propagación de determinadas plagas, como en el caso de las moscas de la fruta (fructificación consecutiva de frutales). Ciertos otros cultivos pueden favorecer enfermedades, tal el caso del Verticillium en olivo, favorecido por el algodón.

(b) Otros cultivos, aún cuando sean muy diferentes y sin que tengan ninguna plaga en común con el ecosistema frutícola de nuestro interés, pueden influir poderosamente a través de las acciones de manejo que en ellos se realizan. Un ejemplo de ello lo constituye el caso del algodonero y los cítricos en el valle de Palpa. El cultivo de algodón en este valle ocupa un área varias veces mayor que la de los cítricos y está ubicado mayormente en la parte baja del valle. Algunos agricultores aplican pesticidas orgánicos de síntesis, de amplio espectro, contra ciertas plagas (Anthonomus, Dysdercus), por medio de aviones. Tales tratamientos provocan, por efecto del acarreo por el aire, la destrucción de los enemigos naturales de la mosca blanca lanuda de los cítricos, en una escala suficiente para provocar graves infestaciones de la misma. La situación en esta parte del valle contrasta con la de la zona alta, donde el cultivo del algodonero ocupa menor área que los cítricos y donde, por lo estrecho del valle, no puede utilizarse el avión para aplicar insecticidas;

(c) Otros cultivos compiten por el agua de riego y esto puede representar condiciones de carencia de agua para los frutales que requieran de agua en el mismo momento que tales otros cultivos, ya que, en ciertos casos, (v.gr. algodonero vs. cítricos en el valle de Palpa), dichos cultivos tienen una más rápida circulación económica y el agricultor les asigna preferencia.

<u>Bases principales de un acertado manejo integrado de plagas y enfermedades en un ecosistema frutícola.</u>- Las bases principales de un buen manejo integrado son, en una rápida consideración, las siguientes:

(a) Un acertado diseño del huerto, (b) una correcta elección de variedades y/o de combinaciones patrón-injerto, la cual puede resolver ciertos problemas de enfermedades a virus en cítricos; (c) una noción más o menos precisa de los umbrales de daño económico ; (d) una adecuada evaluación de los niveles de infestación de las plagas y de la actividad de sus enemigos naturales; y (e) una acertada elección de los tratamientos a efectuar contra cada plaga o enfermedad. Es incuestionable que debe darse la debida atención a todas las medidas culturales que contribuyen a mantener el vigor de las plantas, tales como podas, fertilización (basada en requerimientos específicos y análisis de suelo y hojas), etc; sin embargo, de estos puntos, nos parecen los más importantes los literales (c), (d) y (e).

-<u>Umbrales económicos</u>.- La determinación de umbrales de daño económico es reconocida como esencial para el manejo integrado de plagas y enfermedades. Sin embargo, son pocos los casos en que se dispone de umbrales científicamente determinados y falta investigación (la cual es difícil de

realizar) para precisar los niveles de infestación correspondientes en relación con cada etapa fenológica de la planta. Muchas veces está investigación permite determinar como irreales ciertos umbrales aceptados tradicionalmente; sirva de ejemplo la determinación reciente del umbral para el ácaro del tostado de los cítricos, en Florida, en 100 individuos por cm^2 (1/mm.2), rectificando el umbral aceptado que era 100 veces más bajo (1/cm.2) (Fisher y DeBach, 1976).

-Evaluaciones de plagas y enemigos naturales.- La evaluación resulta particularmente importante. En ciertos casos puede ser hecha de manera sencilla, como por ejemplo, en el caso de la arañita roja, ligada a una fase fenológica (brotamiento) y que puede ser evaluada como número de adultos, inmaduros o huevos, en ciertos número de hojas, escogidas entre las primeras hojas del brote, para mantener una constancia en el muestreo - (4a. ó 5a. hoja), u observados como huevos invernantes (caso del manzano en climas fríos y templados). En el caso de queresas es probablemente má indicado el método de grados de infestación, sobre la base de escalas convencionales de densidades y daños (Beingolea, Salazar y Murat 1969). Acaros predatores pueden obtenerse y observarse bajo binocular en hojas cogidas en el campo y puestas en alcohol (Nakao, Nohara y Ono, 1974).

En ciertos casos se puede hacer la evaluación utilizando trampas atractivas, cebadas con atractantes químicos u hormonales o hembras vírgenes (moscas de la fruta, polilla del manzano, diaspídidos). En el caso de pulgones, ligados también al brotamiento, una apreciación visual permite aplicar medidas de control altamente selectivos en forma oportuna (Beingolea, Salazar y Murat, op. cit); etc.

Bajo ciertas condiciones y ciertos tipos de frutales el énfasis de la investigación de base variará sensiblemente. Bajo condiciones de aridez o semi-aridez los ácaros Tetraníquidos constituyen plagas importantes y el énfasis deberá reemplazarse en los estudios biológicos y ecológicos de estas especies(identificación de especies presentes, relación con las condiciones de clima, estaciones y fenología de la planta, cultivos de cobertura, nutrientes y riego)así como sobre sus enemigos naturales y su rol en la determinación de la dinámica de poblaciones.

-Elección de tratamientos a aplicar.- La elección de tratamientos debe orientarse, obviamente, en primer lugar, al uso de productos selectivos. Esto es más fácil de proponer que de lograr, pues muchas veces faltan sustancias de acción específica o casi específica, que es lo que se desea; sin embargo, es enteramente posible en el caso de los ácaros, ya que existen acaricidas con escasa acción insecticida.

La búsqueda de tratamientos selectivos sólo debe ceder en importancia a la búsqueda de enemigos naturales. Ella permite encontrar tratamientos cada vez más inocuos; sirvan como ejemplos las demostraciones de la posibilidad de controlar ciertas plagas mediante aplicación de agua a gran presión y alto galonaje; tal es el caso de Orthezia y mosca blanca lanuda de los cítricos, cuyos enemigos naturales son favorecidos por el lavado (Beingolea 1965, Beingolea, Salazar y Murat 1969) y de la araña roja de los cítricos (Nakao, Nohara y Ono 1974).

A falta de tratamientos selectivos el uso de tratamientos no selectivos se debe limitar al empleo de las dosis mínimas eficaces y de procedimientos que confieren selectividad, tales por ejemplo los tratamientos en fajas, "desmanches" y, en algunos casos, el tratamiento de plantas individualizadas según grados de infestación.

Bajo ciertas condiciones (determinadas por el clima y los complejos faunísticos en presencia) y para ciertos cultivos, se puede hablar de "programas tipo" de control, ajustados a las variedades y condiciones locales. Tales programas descansan ordinariamente en el control químico intensivo, practicado de manera rutinaria y esquemática y con una apariencia pseudo-científica (referencia a fases fenológicas que sugiere que los tratamientos son exigentes en cuanto a oportunidad). Tales programas - aparte de que son difícilmente extrapolables, podrían servir de modelo, si no fuera por el hecho de que muchas veces el número de tratamientos es excesivo y puede reducirse de manera considerable a través de un Programa de Manejo Integrado. Tomamos como ejemplo el programa tipo en manzano en el Estado de Nueva York en 1973, como lo presentan Hoyt y Gilpatrick - (1976). Tal programa, con un grado extremo de elaboración, en cuanto cubría todas las enfermedades y plagas de importancia, implicaba numerosos tratamientos, entre ellos 11 contra la sarna (Tabla 1). El contraste entre este programa y el "Programa Reducido de Pulverizaciones", presentado por los mismos autores, (Tabla II), es una demostración perfecta de la forma en que un cultivo y la economía de los agricultores pueden ser beneficiados por un Programa de Manejo Integrado, basado en la investigación.

Acercamiento práctico en la aplicación del manejo integrado de plagas y enfermedades en un ecosistema frutícola.- Un acercamiento práctico ha sido ensayado con éxito en el Perú en dos ecosistemas bastante complejos: cítricos y olivo. En tal acercamiento se ha hecho aplicación de conocimientos existentes, dentro de las líneas señaladas como necesarias para el manejo integrado, a la par que se realizaban experiencias y estudios destinados a ampliar los conocimientos en las líneas en que se requerían.

De la complejidad de estos ecosistemas dan idea las figuras 4 y 5, que representan las interrelaciones existentes entre las principales especies de plagas y sus enemigos naturales (parásitos y predatores). En tales figuras se incluyen los hiperparásitos, considerando como tales los parásitos secundarios y los parásitos (primarios) de predatores, los cuales si bien pueden considerarse primarios en sentido estricto (por no ser parásitos de parásitos), representan de todas maneras un tercer nivel trófico (fitófago-predator-parásito), si consideramos que el parásito primario no es sino un predator especializado.

Para un cuadro completo del ecosistema tendríamos que agregar las enfermedades principales de los cítricos y del olivo, en particular las que son susceptibles de tratamiento (botritis, en cítricos; muerte descendente-complejo Verticillium-Meloidogyne- ó "escoba de bruja", en olivo).

Tabla I.- Típico Programa de Pesticidas en Manzanos en el Estado de Nueva York en 1973

		ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				
	Invierno	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	COSECHA	TOTAL
Propósito	a Do	Do	ST	GT	HIG	TC	P	BC	PF	IC		2C		3C			4C	5C		6C	Pre/Post	TRATAMIENTOS
Sarna				F[b]	F	F	F	F	F	F		F		F			F	F				11
Oidium						M	M	M	M	M		M		M			M					8
Royas							D	D	D	D		D		D			F					6
Otros Hongos				F	F	F	F	F	F	F		F		F				F				11
Marchitez de fuego								B,B														2
Acaros					O	O[c]	A,					A						A				2-4
Pulgones					I		I					I								I		3
Mosca (larvas)																	I			I		3
Gorgojo del ciruelo									I	I												
Sirícido									I													1
Chinche manchado							I		I													1-2
Queresas									I													1
Cigarrita W.A.									I	I		I					I			I		1-3
Enrrollador de hoja																						
R.B.									I	I				I			I					4
Polilla del manzano										I				I			I					3
Otros lepidópteros										I							I					2
Raleo									TC	T.I												1
Control a cosecha																	H				H	1-2
Malas hierbas		W					W															1-2
Roedores																					R	1

a) Estados de desarrollo: Do-durmiente; ST-punta plateada; GT - punta verde; HIG-media pulgada verde; TC-racimo apretado; P-rosado; BC floración; PF caída de pétalos; C-pulverización de cobertura.

b) F-fungicida: Captan, ditiocarbamatos, dodina; M-oidicida: azufre, dinocap, Morestan:D-ditiocarbamatos (también efectivos contra sarna); B-antibiótico: estreptomicina; O-aceite: Superior, viscosidad 60-70 seg.; A-acaricida: muchos disponibles; I-insecticida: fosfato, carbamato; T-raleador químico: NAA,NAD, arboril; W-herbicida: varios; H-controladores químicos de cosecha: Alar. NAA. 2,4,5-TP; R-rodenticida fosfuro de aluminio

c) Línea quebrada: uno o dos tratamientos durante el período indicado.

Tabla II.- Programa Reducido de Pulverizaciones para variedad no altamente susceptible a Roya, Oidium y Pulgón Verde

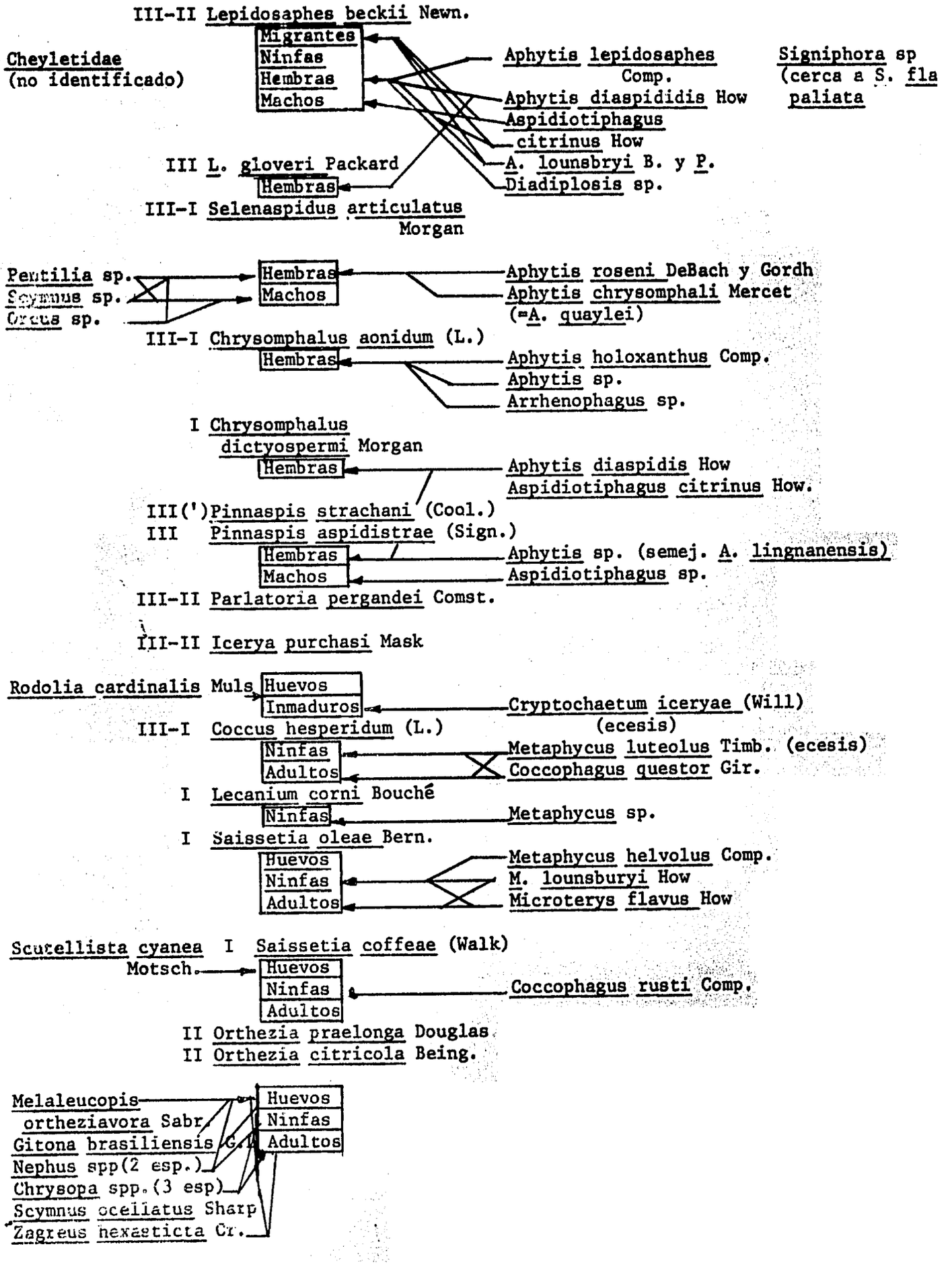
PLAGA	FT	PF	PF + 21[a]	PF + 42	PF + 43	Número de Tratamientos
Sarna y hongos misceláneos	SAT[b]	F	F	F	F	5
Oidium		M	M	M	M	4
Acaros			A	A	A	1-2
Mosca[c]				I	I	2
Gorgojo del Ciruelo		I				1
Lepidopteros		I	I	I		3
Insectos misceláneos						

a) PF + 21 - 21 días después de la caída de pétalos

b) SAT - Una sola aplicación: Difolatén

c) Puede ser necesaria una aplicación contra la mosca

Para otras notas al pié de página véase las de la Tabla


PREDATORES
PLAGAS
PARASITOS PRIMARIOS
PARASIT.SECUND.
III-II Lepidosaphes beckii Newn.
Migrantes
Ninfas
Hembras
Machos
Cheyletidae
(no identificado)
Aphytis lepidosaphes Comp.
Aphytis diaspididis How
Aspidiotiphagus citrinus How
A. lounsbryi B. y P.
Diadiplosis sp.
Signiphora sp
(cerca a S. fla paliata
III L. gloveri Packard
Hembras
III-I Selenaspidus articulatus Morgan
Pentilia sp.
Scymnus sp.
Orcus sp.
Hembras
Machos
Aphytis roseni DeBach y Gordh
Aphytis chrysomphali Mercet
(=A. quaylei)
III-I Chrysomphalus aonidum (L.)
Hembras
Aphytis holoxanthus Comp.
Aphytis sp.
Arrhenophagus sp.
I Chrysomphalus dictyospermi Morgan
Hembras
Aphytis diaspidis How
Aspidiotiphagus citrinus How.
III(') Pinnaspis strachani (Cool.)
III Pinnaspis aspidistrae (Sign.)
Hembras
Machos
Aphytis sp. (semej. A. lingnanensis)
Aspidiotiphagus sp.
III-II Parlatoria pergandei Comst.
III-II Icerya purchasi Mask
Rodolia cardinalis Muls
Huevos
Inmaduros
Cryptochaetum iceryae (Will)
(ecesis)
III-I Coccus hesperidum (L.)
Ninfas
Adultos
Metaphycus luteolus Timb. (ecesis)
Coccophagus questor Gir.
I Lecanium corni Bouché
Ninfas
Metaphycus sp.
I Saissetia oleae Bern.
Huevos
Ninfas
Adultos
Metaphycus helvolus Comp.
M. lounsburyi How
Microterys flavus How
Scutellista cyanea Motsch.
I Saissetia coffeae (Walk)
Huevos
Ninfas
Adultos
Coccophagus rusti Comp.
II Orthezia praelonga Douglas
II Orthezia citricola Being.
Melaleucopis ortheziavora Sabr.
Gitona brasiliensis G.
Nephus spp(2 esp.)
Chrysopa spp.(3 esp)
Scymnus ocellatus Sharp
Zagreus hexasticta Cr.
Huevos
Ninfas
Adultos

PREDATORES	PLAGAS	PARASITOS PRIMARIOS	PARASIT. SECUNDAR

I Planococcus citri Risso — Pauridia peregrina Timb. (ecesis); Leptomastidea sp. (ecesis)

Leucopis sp.
Sympherobius pacificus Banks
Hemerobius sp.
Diadiplosis sp.
Chrysopa spp.
Scymnus ocellatus Sharp.

Huevos
Ninfas
Adultos

Pseudococcus neomaritimus Ehr. — Aenasius massi Dom.; Grandoriella lamasi Dom.; Anagyrus sp.

III-I Aleurothrixus floccosus Mask

Scymnillus sp.
Chrysopa spp.
Syrphidae (no det)

Ninfas — Cales noacki De Santis; Amitus spinifera Brethes; Prospaltella porteri Mercet; Eretmocerus paulistus Hempel

Syrphus sp.
Baccha sp.
Lasiopthicus sp.
Sphaerophoria sp.
Didea sp.
Chrysopa spp.
Scymnus sp.
Cycloneda sanguinea (L.)
Eriopis connexa Germ.
Hippodamia convergens De Geer)

III Toxoptera aurantii (Fonscol) — Aphidius matricariae Halliday
Toxoptera citricida Kirk
Aphis gossypii Glov — Aphidius sp.
Aphis spiraecola Patch — Lysiphlebus sp.

I Argyrotaenia sphaleropa Meyrick

Huevos
Larvas
Pupas

Prospaltella sp.
Trichogramma perkinsi Gir.
Apanteles sp.
Pimpla sp.
Itoplectis sp.
Nemorilla angustipennis T.T.

(')Papilio thoas Cram.
(')Oiketycus kirbyi Guild.

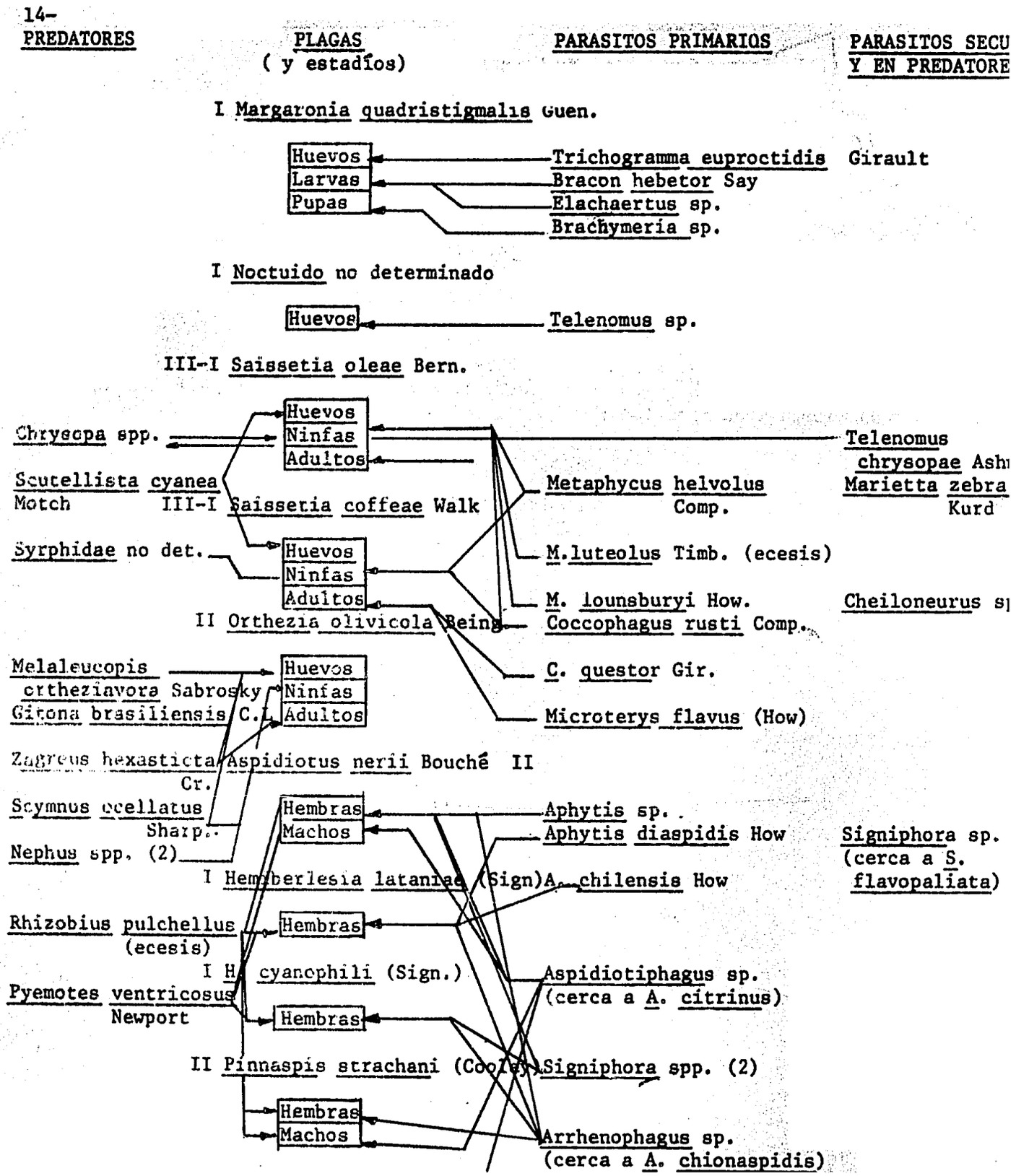
III Anastrepha striata Schin.

Huevos
Larvas — Opius trinidadensis
Pupas

III(')A. fraterculus Wied.
III(')A. serpentina Schin.
III Ceratitis capitata Wied.
III(')Pantomorus godmani Cr.
III Amphideritus puberulus Bohm.
III(')Atta (Acromyrmex) sexdens L.
Trigona testacea subsp. cupira Smith.

PREDATORES		PLAGAS	PARASITOS PRIMARIOS	PARASIT. SECUNDA.
	III	Panonychus citri Mc Gregor		
Stethorus sp. Somatium sp.				
	III	Phyllocoptruta oleivora (Ashmead)		
	III	Meloidogyne exigua Goeldi		
	III(')	Tylenchorhynchus martini Fielding		
	III	Tylenchulus semipenetrans Cobb		
	III(')	Xiphinema americanum Cobb		
	III(')	X. radicicola Goodey		
	III(')	X. chambersi Thorne		

Fig. 4.- Interrelaciones de Especies Animales de Importancia que integran el Ecosistema de los huertos cítricos en el Perú. No todas las especies están presentes en todo tiempo y en todo lugar.


PREDATORES
PLAGAS
(y estadíos)
PARASITOS PRIMARIOS
PARASITOS SECU
Y EN PREDATORE
I Margaronia quadristigmalis Guen.
Huevos
Larvas
Pupas
Trichogramma euproctidis Girault
Bracon hebetor Say
Elachaertus sp.
Brachymeria sp.
I Noctuido no determinado
Huevos
Telenomus sp.
III-I Saissetia oleae Bern.
Huevos
Ninfas
Adultos
Chrysopa spp.
Telenomus chrysopae Ash
Scutellista cyanea Motch
III-I Saissetia coffeae Walk
Metaphycus helvolus Comp.
Marietta zebra Kurd
Syrphidae no det.
Huevos
Ninfas
Adultos
M.luteolus Timb. (ecesis)
M. lounsburyi How.
Cheiloneurus s
II Orthezia olivicola Being
Coccophagus rusti Comp.
C. questor Gir.
Microterys flavus (How)
Melaleucopis ortheziavora Sabrosky
Huevos
Ninfas
Adultos
Gitona brasiliensis C.L.
Zagreus hexasticta Cr.
Aspidiotus nerii Bouché II
Scymnus ocellatus Sharp.
Nephus spp. (2)
Hembras
Machos
Aphytis sp.
Aphytis diaspidis How
Signiphora sp. (cerca a S. flavopaliata)
I Hemiberlesia lataniae (Sign)
A. chilensis How
Rhizobius pulchellus (ecesis)
Hembras
I H. cyanophili (Sign.)
Aspidiotiphagus sp. (cerca a A. citrinus)
Pyemotes ventricosus Newport
Hembras
II Pinnaspis strachani (Cooley)
Signiphora spp. (2)
Hembras
Machos
Arrhenophagus sp. (cerca a A. chionaspidis)

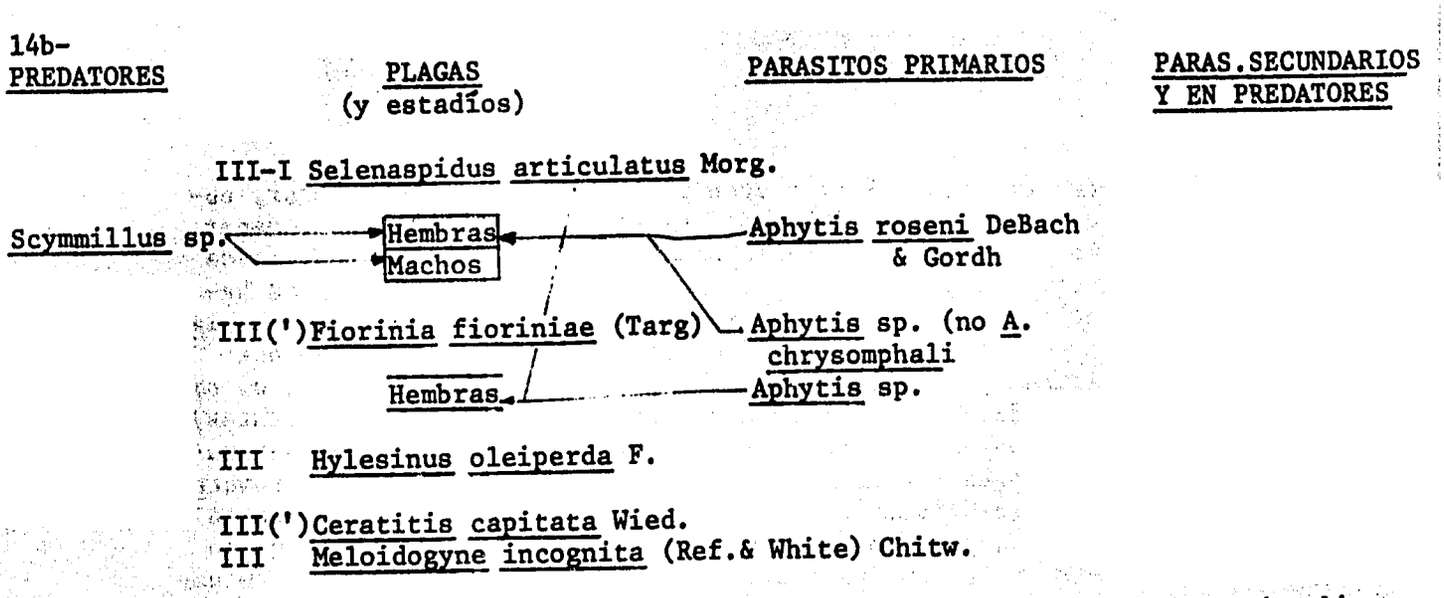


Figura 5.- Cuadro Sinóptico de interrelaciones en el ecosistema de los huertos de olivo en el Perú: Plagas, Predatores y Parásitos (Primarios y Secundarios)

Para un acercamiento práctico debe procurarse, en primer lugar, obtener una visión simplificada del ecosistema. Un primer paso es conocer cuántas y cuáles especies son verdaderamente capaces de ocasionar daños de importancia económica; es decir, escoger las plagas claves, para hacerlas objeto de atención especial. Paralelamente, establecer cuáles plagas del cultivo no tienen tal capacidad, sea cual fuere la razón (por ej.: escasez natural por encontrarse fuera de su óptimo ecológico, o, si están dentro de su óptimo, limitación por enemigos naturales eficientes); las especies situadas en esta condición (limitación por enemigos naturales) constituyen plagas secundarias poten-ciales, que pueden ser provocadas o desatadas por destrucción de sus enemigos al aplicar tratamientos drásticos (no selectivos) contra alguna de las plagas clave. Un segundo paso es la clasificación de las especies plaga en tres grupos, determinados según eficiencia de los enemigos naturales. Este paso implica, como es natural, un estudio específico, o descansar sobre una base de extensas observaciones empíricas y larga experiencia de campo:

Grupo I: plagas con enemigos naturales eficientes. Este grupo está constituído por especies en las que el nivel de parasitismo y/o predación es lo bastante alto y se mantiene el tiempo suficiente en cada campaña como para mantener las poblaciones debajo del nivel en que causarían daño económico.

Grupo II: plagas con enemigos naturales medianamente eficientes. En este grupo el nivel de parasitismo y/o predación, aunque puede ser muy alto, no es suficientemente elevado, o defecciones estacionales restan eficiencia a los parásitos y predadores. Algunas plagas clave pertenecen a este grupo.

Grupo III: plagas sin enemigos naturales, o con enemigos naturales ineficientes. Por regla, las plagas clave pertenecen a este tercer grupo, aunque es concebible la condición de plaga clave a despecho de una alta mortalidad y una baja superviviencia, si la especie es capaz de causar daños a muy baja densidad de población. Existen también especies que carecen de enemigos naturales y pertenecen a este grupo, pero mantienen una condición de especies escasas.

Un ejemplo: cítricos en el Perú. Volvamos nuestra atención a la Fig. 4, para analizar el ecosistema de los cítricos en el Perú. En primer lugar aclaremos que no todas las especies consignadas en la Figura 4 ocurren en todo lugar o en todo momento y que se omiten especies de ácaros de diversas familias (tarsonémidos, oribatélidos, fitoseidos, etc.) por falta de identifiación a nivel de especie. Hemos señalado en la Figura, con el numeral romano correspondiente las plagas registradas en ella. En algunos casos, en que una plaga perteneciente al grupo III (sin enemigos naturales) carece de importancia económica, se ha incorporado la mar (').

Es importante analizar el conjunto de las plagas y sus enemigos naturales. Existen en total 41 especies animales que viven a expensas del cítrico, las cuales se distribuyen como sigue: 8 diaspídidos (queresas -

chatas), 9 cóccidos (queresas blandas), 4 áfidos (pulgones), 3 lepidópteros, 1 aleuródido (mosca blanca), 4 tefrítidos (moscas de la fruta), 2 curculiónidos (gorgojos), 1 formícido (hormiga cortadora), 1 ápido (abeja silvestre), 2 ácaros y 6 nemátodos. Sobre las primeras 35 especies (artrópodos) viven 73 especies benéficas. De ellas 33 son predatoras de diversos órdenes y familias de insectos (32) y ácaros (queilétido), distribuídos en la forma siguiente: 16 coleópteros (15 coccinélidos y 1 estafilínido); 11 dípteros (7 sírfidos, 2 camémidos, 1 drosofílido y 1 cecidómido); 5 neurópteros (3 crisópidos y 2 hemeróbidos) y un ácaro queilétido. Las otras 40 especies son parásitos que pertenecen al orden himenópteros (familias afelínido, bracónidos, ichneumónidos, tricogrammátidos, encírtidos y signifóridos) con sólo dos excepciones constituídas por dos dípteros , 1 agromízido y 1 cecidomido). En el listado de las especies benéficas se han marcado con tinta roja los nombres de las especies introducidas con fines de mejorar el control biológico de algunas plagas clave (10 especies) y se han anotado con el término aplicable (ecesis) los casos de especies cuya introducción ha sido accidental, pero que constituyen enemigos naturales eficientes de algunas plagas (3 especies).

Volvamos ahora nuestra atención a las acciones de manejo contempladas en la Figura 2, en relación con su aplicación a casos concretos. Podemos convenir en que un programa de control integrado ideal debería permitirnos aplicar solamente las medadas 1 a 7, consideradas como de opción incuestionable, por carecer de riesgos, evitándonos recurrir a las medidas del tipo 8 (tratamientos no selectivos, insecticidas drásticos). Aunque las medidas a adoptar son comprensibles en un solo enunciado, hagamos un breve comentario sobre cada una de ellas, en relación con el ecosistema de los cítricos y su manejo en el Perú.

(1) Por poda selectiva entendemos la poda de ramas con un ataque fuerte por ciertas queresas (L. beckii, P. aspidistrae), muertas o carentes de vigor e incapaces de fructificar. Por el mismo carácter del material a podar, esta medida puede aplicarse en todo el año. Esta medida debe complementarse con la acumulación del material cortado en cámaras de recuperación para devolver al campo los parásitos que emerjan, o su acumulación discrecional, del lado que sopla el viento, para favorecer su retorno a las plantas.

(2) Ciertas plagas encuentran asilo en ciertas malas hierbas (Orthezia spp. por ej.) y la destrucción de estas fuentes de infestación es una medida que contribuye a la reducción de su incidencia.

(3) Se ha comprobado que bajo condiciones de suelos arenosos, ubicados en zonas calurosas y desérticas de la costa peruana, con vientos secos que acarrean y depositan polvo, ciertas plagas (diaspídidos) resultan favorecidas de varias maneras: (a) el polvo que se deposita perjudica a los parásitos (menor incidencia del parasitismo); (b) el polvo ofrece una protección efectiva a las queresas (parasitismo cero bajo capas de polvo); (c) la sequedad y alta insolación crean altas temperaturas en el huerto que son desfavorables a los parásitos. Un cultivo como alfalfa puede actuar como un moderador ----

de las temperaturas y producir efectos notables en cuanto a una actividad más eficiente de los parásitos, cambiando por completo la situación respecto a estas plagas.

(4) La actividad de las hormigas, atraídas por las secreciones de queresas blandas, limita y aún impide la actividad de los enemigos naturales de estas queresas y también de los diaspídidos, con el resultado de una intensificación de estas plagas. Un control selectivo de hormigas, dirigido contra los hormigueros o impidiendo su acceso a los árboles, produce excelentes resultados en cuanto a mejorar el control natural y evitar o limitar las infestaciones.

(5) Los lavados con agua a presión pueden contribuir a resolver algunos problemas sanitarios (Orthezia spp., arañita roja) y a mejorar el control biológico de ciertas otras plagas (diaspídidos, queresas - blandas, mosca blanca), al eliminar la mielecilla producida, reducir el desarrollo de la fumagina (Capnodium sp.) y el depósito de polvo, todos los cuales son perjudiciales a la actividad de los parásitos; además, mejoran la condición del follaje y la fotosíntesis.

(6) Es un hecho que las probabilidades de desarrollar programas de control integrado de plagas se acrecientan conforme se acrecienta el componente de control natural. Por la misma razón, una de las líneas de acción para desarrollar o mejorar los programas de control integrado de plagas es el reforzamiento de este componente,mediante la introducción de enemigos naturales con miras a la formación de complejos parasitarios eficientes. Esto ha sido hecho en el caso de los cítricos y del olivo en el Perú. Restringiéndonos al caso de los cítricos podemos señalar lo siguiente: del total de 73 especies benéficas enumeradas, 10 han sido introducidas deliberadamente, y 3 más constituyen introducciones no intencionales (ecesis), lo que representa una proporción de 14% y 4%, respectivamente, con un total de 18%, es decir, casi una quinta parte. Lo que es más importante es que varias de ellas (Rodolia y Cryptochaetum, Aphytis lepidosaphes, A. holoxanthus, A. roseni, Cales noacki, Metaphycus spp., Scutellista cyanea y Coccophagus rusti) han convertido en especies escasas 6 de las plagas, entre ellas 4 plagas mayores (Icerya purchasi, Chrysomphalus aonidum, Selenaspidus articulatus y Aleurothrixus floccosus) y han cambiado algo el status de otra plaga mayor (Lepidosaphes beckii). Estos casos están señalados en la lista de especies por medio de la anotación doble, III-I, para indicar que han pasado del grupo III (especies sin enemigos naturales o con enemigos naturales ineficientes) al grupo I (especies con enemigos naturales totalmente eficientes). La consecuencia es que sólo tres especies permanecen como plagas de importancia que imponen la necesidad de tratamientos drásticos (Lepidosaphes beckii, L. gloveri y Pinnaspis aspidistrae) ; otras dos imponen tratamientos específicos (Panonychus citri, Phyllocoptruta oleivora); aparte de estas sólo otras tres deflagran como consecuencia de tratamientos dirigidos contra L. beckii y P. aspidistrae, especialmente cuando se usan ésteres de fósforo o los nuevos piretroides: Planococcus citri, Coccus hesperidum y Aleurothrixus floccosus. Esta última situación es fácilmente evitable limitándose

al empleo de Aceites Emulsionables contra las queresas que lo requieran y haciendo uso de ellos en formas que confieren selectividad (desmanches, fajas, plantas individualizadas).

Aparte del mejoramiento del control natural por la introducción de especies benéficas exóticas, se aplica el reforzamiento del control natural mediante la liberación de insectos benéficos nativos o exóticos ya establecidos, para anticipar la actividad de especies eficientes en momentos considerados críticos (Amitus, Cales, A. roseni), o para restaurar el equilibrio perturbado por destrucción de enemigos naturales a raíz de tratamientos drásticos (las especies citadas y M. luteolus, P. peregrina, Leptomastidea sp.)

(7) Ciertas plagas son controladas mediante tratamientos selectivos. Entran en este tipo de tratamientos: (a) el control de los pulgones mediante la aplicación tópica de Metasystox 0.1% a los brotes infestados, utilizando bombas de mochila con tubos de extensión; (b) el tratamiento de cuadrantes preferidos por Orthezia (Norte, Este) con agua a gran presión y alto galonaje; (c) el uso de Metasystox contra Orthezia sobre las plantas y cuadrantes infestados, o tópicamente, a brotes de infestación inicial, como en el caso de los pulgones; (d) el empleo de aceites emulsionables al 1.5% o 2% contra los diaspídidos más importantes (Lepidosaphes spp., Pinnaspis), mediante equipos de alta presión y gran volumen, pero limitando el tratamiento a las plantas que exhiben los niveles más altos de infestación, para lo cual deben calificarse previamente las plantas en forma individual, por lo menos una vez al año; en este caso los tratamientos se dirigen a las plantas más infestadas, primero, pasando después de un lapso prudencial a tratar otras con más bajos niveles de infestación y que también se juzguen necesitadas de tratamiento; (e) el empleo de cebos envenenados contra las moscas de la fruta, que actúan selectivamente (v.gr. Dipterex + Proteina hidrolizada). Sobre este tratamiento cabe señalar: (1) que las moscas de la fruta no constituyen un problema en plantaciones de cítricos sino bajo determinadas circunstancias. Explicamos: en las condiciones de la costa peruana, donde se encuentran la mayor parte de las plantaciones de cítricos, estos frutales son dominantes y de ordinario faltan otros frutales; además de esto la suavidad del clima determina una actividad biológica continua de todos los insectos; en estas condiciones, las moscas de la fruta, ligadas a una fase fenológica del cultivo (fructificación), no pueden tender el puente necesario durante el lapso de varios meses que media entre el fin de la cosecha y la aparición de frutos susceptibles en la campaña siguiente. Es indudable que la situación cambia cuando existen frutales cuyos períodos de fructificación se enlazan. Tal situación ocurre con los cítricos en el valle de Palpa, donde se complementan una doble fructificación de los cítricos (una a expensas del río-avenida-, otra con agua de subsuelo) y los frutos del ciruelo Spondia: (2) que las formas de control existentes son altamente selectivas y que ciertas formas de empleo ("bolsas matadoras") aumentan su selectividad.

(8) Cuando las circunstancias imponen la decisión de un tratamiento drástico (aplicaciones generales de aceites miscibles al 2%, o mezclas de aceite con ésteres fosfóricos, o alguno de los nuevos piretroides) -situación que difícilmente ocurrirá bajo un buen manejo-, debe pensarse bien si no es posible la calificación de plantas, para hacer un tratamiento limitado, del tipo (7). En último caso debe reconocerse que el ecosistema será alterado y que lo será en proporción al poder tóxico y acción residual del tratamiento a aplicar. En este sentido deberá tenerse presente que, en control integrado, un largo poder residual sólo es deseable en un plaguicida selectivo y que, si se trata de emplear plaguicidas no selectivos, una larga acción residual es indeseable.

Otro ejemplo : olivo en el Perú.- El ecosistema del olivo en el Perú, aunque complejo, es más sencillo en cuanto al número total de plagas (14) y de enemigos naturales de las mismas (30). Como en el caso de los cítricos cabe observar que no todas las especies ocurren en todo momento y en todo lugar, y que se excluyen especies presentes en los huertos de olivo, en el piso bajo, que no guardan relación directa con el cultivo, al cual no afectan, por lo menos en huertos ya establecidos (grillos, gusanos de tierra), así como especies de predatores de las familias Carabidos (Blennius) y Cicindélidos (Tetracha), por no estar relacionados con los fitófagos verdaderamente ligados al olivo.

Las plagas comprenden 7 diaspídidos (8 si se incluye Pinnaspis aspidistrae, especie dominante en cítricos y escasa en olivo), 3 queresas blandas, 2 lepidópteros, 1 coleóptero y 1 díptero. Igual que en cítricos, 20% de las especies benéficas constituyen especies introducidas con miras a lograr el control biológico de plagas clave (5 especies= 16.5%) o casos de ecesis (1 especie = 3.3%). Las especies introducidas han convertido en plagas del grupo I a dos de las plagas clave (S. oleae y S. coffeae) y a una plaga que se había manifestado destructiva en ocasiones dadas (S. articulatus). De las restantes especies dos tienen importancia en ciertas localidades (A. nerii y H. lataniae), pero cuentan con enemigos mayormente eficientes (evaluación por método de insecticidas); una especie más es dañina en otras localidades (Orthezia), pese a sufrir una alta mortalidad por predación; otra especie más es plaga generalmente en huertos jóvenes hasta iniciada la madurez (M. quadristigmalis), pero cuenta con enemigos que se muestran muy eficientes en plantaciones maduras. Esta última especie es controlada, además, por liberaciones de Trichogramma, realizadas a fines de primavera y comienzos del verano, y cuando se estima necesario, mediante aplicaciones de Arseniato de Plomo al 1% a comienzos del verano. Orthezia y los diaspídidos pueden ser controlados en la misma forma que en los cítricos. La mosca mediterranea de la fruta solo es plaga ocasional en frutos sobremaduros de una sola variedad susceptible.

Otros ecosistemas frutícolas en el Perú.- Otros ecosistemas frutícolas son, entre nosotros, mucho más simples y fáciles de manejar. Así, por ejemplo, en las condiciones del Perú, en el manzano, sobre 34 especies de artrópodos fitófagos registrados, solo 2 tienen importancia real: la polilla del manzano (Laspeyresia pomonella L.) y el pulgón lanígero (Schizoneura lanigera Hausm.). El pulgón lanígero está sujeto a control biológi-

co eficiente por la avispita Aphelinus mali, cuya eficiencia puede acre - centarse por el empleo del membrillero como patrón, el cual es desfavorable al desarrollo de poblaciones bajo el nivel del suelo, que escapan al ataque eficaz de Aphelinus y son la fuente de las reinfestaciones estacionales. La polilla del manzano es atacada por Trichogramma y sólo en raras ocasionalesse ha manifestado con caracteres graves. Recordamos un caso de extrema gravedad en el Sur del Perú, siguiendo al uso intensivo de pesticidas, en este y otros frutales (membrillero), como parte de una campaña fitosanitaria local. A parte de estas especies solo el gorgojo Scolytus rugulosus (Ratzeburg) y el barrenador del tallo Neoclytus unicolor Cast., constituyen plagas de importancia , pero a un nivel muy inferior a las - dos anteriores. Así el manejo del ecosistema del manzano es mucho más simple y esquemático:un patrón resistente y un parásito introducido resuel - ven el problema planteado por Schizoneura; el control natural, secundado por aplicaciones de Arseniato de Plomo, son suficientes para un control eficaz de Laspeyresia, varias otras especies de pulgones que atacan al manzano pueden ser controladas por los mismos métodos utilizados en los - cítricos; en cuanto a Scolytus y Neoclytus, ellos requieren una vigilan - cia estrecha para realizar podas selectivas y, en caso necesario, la destrucción de plantas muy infestadas, y/o tratar los focos mediante pesticidas drásticos aplicados a troncos y ramas, incluyendo un área periférica.

Las medidas enumeradas son susceptibles de ser aplicadas a todos los ecosistemas frutales bajo cualquier clima, aunque es forzoso desarrollar esquemas particulares acomodados a las condiciones ambientales y a los - complejos faunísticos existentes en cada país o localidad.

Hemos dicho - y resulta obvio - que un ecosistema será tanto más manejable cuanto mayor sea el componente de control natural; en otras palabras, cuanto mayor sea el número de especies en el grupo I y menor sea el número de especies en el grupo III. Consideramos que el esfuerzo mayor debe centrarse en lograr el control biológico de las plagas clave, que permite hacer que una especie del grupo III pase al grupo I. Desde este punto de vista todo el resto de medidas son sólo un compromiso temporal, mientras se lucha por alcanzar la situación ideal en que todas las especies importantes dejen de serlo por su incorporación al grupo I; es decir un compromiso a adoptar frente a la situación real en que algunas especies pertenecen al grupo III, pero sólo mientras permanezcan en él. Tal situación ideal solo puede ser alcanzada a través de un esfuerzo tenaz de búsqueda de enemigos naturales. En Riverside existe un huerto cítrico que no conoce aplicación de pesticidas en muchos años y que constituye la prueba de que tal ideal no es inalcanzable.

Normatividad del Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en ecosistemas frutícolas.- Cuando se llega a desarrollar una metodología satisfactoria de manejo, basada en un conocimiento suficiente de las plagas y de la dinámica de sus poblaciones, es posible dar carácter de norma a las medidas a emplearse. Aunque esto ha sido hecho desde hace mucho en el Perú, en el caso de ciertos cultivos como el algodonero (1956 adelante) papa (1963) y arroz ( ), mediante reglamentaciones adecuadas a las condiciones de cada valle, es sólo recientemente que se ha podido hacer lo mismo en un - ecosistema frutícola, en este caso en el olivo.

Las Reglamentaciones Sanitarias del Olivo en las principales zonas productoras del país han sido promulgadas como Resoluciones Directorales a nivel de Zonas Agrarias o de Alimentación (RDZ N°034-MAG-DZA-V-Ica y RDZ N°15-75-DZA-VI-Arequipa, de los años 1974 y 1975). En ellas se hace aplicación de conocimientos acumulados en los años 1950-1975. Nuevos conocimientos sobre biología, identificación y evaluación de enemigos naturales, tendencias de distribución espacial y tasas de mortalidad estacional por distintos factores, permitirán reajustar las disposiciones contenidas en ellas, las cuales rigen las labores culturales, la limpieza de campos y destrucción de malas hierbas hospedantes de plagas, la poda, el control de hormigas, el control selectivo de Orthezia, limitado a los cuadrantes preferidos (N y E),y limitan el empleo de plaguicidas no selectivos a casos especiales en los que, previa solicitud, su uso será autorizado por un entomólogo de la Zona Agraria correspondiente.

Fuera de aquí encontramos un caso de normatividad en las Directivas especiales dictadas recientemente por la Sección Regional Paleártica Occidental de la Organización Mundial de Control Biológico, en las cuales se analizan definiciones, principios y fines de la protección integrada, se dictan directivas generales concernientes a los productores y a los organismos de asistencia técnica; también se dictan directivas de aplicación regional para los huertos de manzano en 1977, estableciendo un esquema de exigencias mínimas sobre la protección fitosanitaria (controles periódicos, medios de lucha antiparasitaria), fertilización dirigida, labores culturales diversas y controles de calidad en huerto (SROP-OILB, 1977/4)

Perspectivas del Manejo Integrado.- Hemos mantenido nuestros ejemplos dentro de consideraciones y métodos eminentemente prácticos, en la idea de que son los más convenientes para una rápida puesta en ejecución del manejo integrado de plagas y enfermedades en frutales. Esto no basta, sin embargo, para examinar las perspectivas del manejo integrado, las cuales rebasan esquemas como los que hemos examinado. El futuro ofrece mucho más.

Una idea sobre las perspectivas podemos obtenerla de las expresiones de Fisher y DeBach (1976), referentes al Sub-Proyecto de Cítricos, del Proyecto sobre Estrategias y Tácticas de Manejo de Plagas (International Center for Biological Control (Berkeley, Calif.) - National Science Foundation; participan U.S.D.A. y 19 Universidades americanas): "La participación de bio-estadísticos, analistas de sistemas y ecólogos, hecha posible, si no mandatoria, bajo esta "bolsa", ha causado un cambio de énfasis, mayor que el planeado originalmente, de estudios orientados a los insecticidas y la producción, al desarrollo de datos bio-ecológicos necesarios para describir y comprender las muchas relaciones interaccionantes entre los variados componentes del ecosistema de los cítricos".

"Tenemos un comienzo en esta dirección a través de los esfuerzos del modelado de poblaciones de R. Luck (UCR) y J. Allen (UF). Usando 20 años de datos acumulados Luck ha mostrado en California que la estructura de edad de la queresa roja de California cambia con los cambios de tempera-

tura prevalecientes independientemente de una mortalidad específica por edad. Este factor es una consideración mayor en la introducción de enemigos naturales con hábitos específicos de selección de huéspedes. Allen ha mostrado que el umbral de daños para el ácaro del tostado es mucho más alto que los umbrales tradicionales de tratamiento y que las poblaciones del ácaro del tostado en frutos vecinos de un mismo grupo se comportan independientemente. Esto es pertinente en la selección del tamaño de muestra y momento de tratamiento".

"Debería ser posible reunir las muchas y diversas disciplinas que constituyen afluentes para la citricultura ,dentro de un concepto de análisis de sistemas que permitiría luego una más amplia aplicación de los principios que están siendo desarrollados en este estudio".

El porvenir nos dirá hasta donde podrá llegarse por estas nuevas vías. Mientras tanto, diremos que estas perspectivas, reconocidas como verdaderos avances hacia una toma de decisiones en base a modelos matemáticos y empleo de computadores (ordenadores), deben ser consideradas como de remota aplicación en países en desarrollo, salvo posibilidades de extrapolación que se nos antojan improbables. Deben sin embargo permanecer ante nuestra vista como metas a alcanzar. Entre tanto creemos haber demostrado (1) que es posible un acercamiento práctico exitoso sobre una base de conocimientos mucho menos elaborada. Ponemos como ejemplo la rehabilitación de un huerto de cítricos, hecha sobre estas bases, el cual fue llevado de una producción paupérrima (35 frutos por planta) a una p producción razonable (335 frutos por planta), en sólo una campaña y con gastos equivalentes a la mitad de los realizados en la campaña anterior, y (2) que la intensificación del control biológico permite cambiar el status de muchas plagas (caso de la introducción y colonización de parásitos y predatores eficientes) y que, en otros casos (predatores y parásitos parcialmente eficientes) su manipulación puede constituir una forma efectiva de control. Todo esto dentro de las condiciones del nivel de conocimientos disponibles y bajo las condiciones de un país en desarrollo. Aquí cabe la salvedad de que la fruticultura ha alcanzado en el Perú un nivel técnico nada despreciable.

Bibliografía

Beingolea, Oscar, 1965. Notas sobre Orthezia olivicola n. sp. (Homopt: Ortheziidae), Plaga del olivo en el Perú. Rev. Per. Ent. 8 (1), 1-44 pgs., Dic. 1965. Lima-Perú.

Beingolea, Oscar, 1967. Control Biológico de las Plagas de los cítricos en el Perú. Rev. Per. Ent. 10 (1), 67-81, 1967. Lima-Perú.

Beingolea Oscar; Juan Salazar e Ivan Murat. 1969. La rehabilitación de un huerto de cítricos como ejemplo de la factibilidad de aplicar sistemas de control integrado a las plagas de los cítricos en el Perú. Rev. Per. Ent. 12 (1), 3-45, 1969. Lima-Perú.

Beingolea, Oscar y Juan Salazar. 1970. Experiencias en el Control Integrado de las Plagas del Olivo. Rev. Per. Ent. 13(1), 45-63, Dic. 1970. Lima-Perú.

Fisher, T.W. y Paul DeBach. 1976. "Principles, Strategies and Tactics of Pest Population Regulation and Control in Citrus Ecosystems". Proc. Tall Timbers Confer. on Ecological Animal Control by Habitat Management, Number 6, 1976.

CONTROL INTEGRADO DE PESTES DE HUERTOS CADUCIFOLIOS EN U.S.A.

Edward H. Glass
Departamento de Entomología
Estación Experimental Agrícola del Estado de Nueva York.
Universidad de Cornell
Geneva,New York, U.S.A.

Los principales frutales caducifolios cultivados en los Estados Unidos incluyen a manzanos, perales, durazneros, cerezos dulces y amargos, ciroleros (en sus variedades de mesa y guindones), y albaricoques. De estos, el manzano es cultivado en la mayor extensión, desde el Atlántico al Pacifico y de Canadá hacia el sur, incluyendo algunas partes altas de las áreas sureñas. Las condiciones varían desde las secciones secas irrigadas de Washington, Oregon y California, a las áreas más húmedas, lluviosas de las secciones central y oriental del país. El manzano es atacado por numerosas pestes que incluyen insectos, ácaros, microorganismos, vertebrados y malezas. Como resultado de la importancia del manzano como alimento y como cultivo se ha dedicado mucho esfuerzo en la investigación sobre el control de pestes, particularmente durante los últimos 100 años.

Debido a estos factores y porque el tiempo disponible para la exposición no permite tratar del Control Integrado de Pestes (CIP) de todos los frutales, limitaré mi discusión principalmente al manzano.

La historia de la introducción, establecimiento y desarrollo del manzano, Malus pumila, en Norteamerica, tanto como una planta cultivada así como árbol asilvestrado, es interesante y necesaria para la comprensión de los problemas de pestes del manzano. El ambiente en las áreas orientales de USA es muy favorable para el manzano, y actualmente hay muchos más árboles de manzanos asilvestrados que cultivados (Chapman and Lienk, 1971). En otras regiones con limitada lluvia tal como los valles interiores del Estado de Washington hay muy pocos árboles silvestres. Ecológicamente, las regiones de cultivo del manzano pueden dividirse en las regiones occidentales secas irrigadas y las áreas orientales húmedas. La precipitación pluvial en la primera es alrededor de 25 cm. o menos por año mientras que en las secciones más húmedas es más de 75 cm.

Cuando los europeos vinieron a establecerse en Norteamérica trajeron árboles frutales. El manzano fue un cultivo mayor de gran valor económico y de supervivencia para los primeros colonizadores. Se le plantó comúnmente en los jardines de los primeros colonizadores a quienes proveyó de fruta fresca, conservas, compotas y bebidas alcohólicas. Era una materia prima alimenticia. Conforme aumentó la población; se desarrollaron pueblos y ciudades, se contruyeron caminos y ferrocarriles y se hizo factible el transporte extensivo de alimentos, hubo una tendencia de concentrar la producción de manzanas en ciertos predios. Pero aún alrededor de 1885 la producción de manzanas estaba dispersa algo uniformemente sobre las áreas colonizadas (Chapman y Lienk, 1971). En los siguientes 80 años, la producción de manzanas vino a concentrarse en predios especializados en frutales, en -- áreas con condiciones favorables para la producción de frutales. Un factor importante que contribuyó a este cambio fueron los problemas de plagas - siempre en aumento que requerían medidas especiales de control y equipo especial no compatible con los otros tipos de labores agrícolas.

Evolución de las pestes del manzano y su control.

El manzano es afectado por muchas pestes - algunas son introducidas de Eurasia (la tierra de origen de este frutal), algunas son especies nativas de los Estados Unidos tal como la mosca de la manzana que se adaptó a la manzana hace muchos años, y unas pocas son de otras regiones del mundo como la polilla oriental que ahora está en proceso de adaptación. En la lista que sigue se presentan algunas pestes importantes del manzano en los Estados Unidos.

Artrópodos plagas

Nombre común	Nombre cientifico	Lugar donde es problema. Este	Oeste
*Polilla del manzano	Laspeyresia pomonella	X	X
Afido del manzano	Aphis pomi	X	X
Afido rosado del manzano	Dysaphis plantsaginae	X	
Pulgón lanígero	Eriosoma lanigerum	X	X
Escama de San José	Quadraspidiotus perniciosus	X	X
Quereza coma	Lepidosaphes ulmi	X	X
Acaro McDaniel	Tetranychus modanieli		X
Arañita roja bimaculata	T. urticae	X	
Arañita roja europea	Panonychus ulmi	X	X
Gorgojo del cirolero	Conotrachelus nenuphar	X	
Enrrollador de hojas de frutales	Archips argyrospilus	X	X
Enrrollador de hojas de banda roja	Argyrotaenia velutinana	X	
Enrrollador de hojas de banda oblicua	Choristoneura rosaceana	X	
Mosca del manzano	Rhagoletis pomonella	X	
Cigarrita blanca del manzano	Typhlocyba pomaria	X	X
Barrenador del manzano de cabeza redonda	Saperda candida	X	
Barrenador del manzano de cabeza plana	Chrysobothris femorata	X	
Polilla oriental de la fruta	Grapholitha molesta	X	
Minador manchado de hoja	Lithocolletes crataegella	X	

* Plagas primarias que causan daño directo a la fruta.

Enfermedades del Manzano

Por lo menos hay 13 enfermedades de manzanos que potencialmente son factores limitantes en la producción de manzanos y requieren medidas de control cada año. Algunas de las más importantes se presentan en la si - guiente relación:

Enfermedad	Organismo causal	Area de seria incidencia	
		Este	Oeste
*Sarna del manzano	*Venturia inequalis*	X	
*Roya del cedro	*Gymnosporangium juni-perivirginianie*	X	
Oidium del manzano	*Podosphaera leuchotrica*	X	X
"Fire blight"	*Bacylus amylovorus*	X	X
*Pudriciones post-cosecha	(varios)	X	X

* causa daño directo en el fruto.

Malezas en huertos de manzanos

La mayoría de los huertos de manzano en los Estados Unidos se mantienen con una cobertura del suelo de gramíneas que son cortadas periódicamente durante el verano. Este sistema controla a la mayoría de las malezas altas incluyendo árboles leñosos; sin embargo en algunas áreas el control de ciertas enrredaderas como la madreselva y el "ivy" venenoso pueden convertirse en problemas. Cuando los árboles son grandes, es difícil recortar el grass cerca a los troncos y puede requerirse algún trabajo manual. Más re - cientemente se están usando herbicidas para mantener libres de vegetación estas áreas.

Plagas de vertebrados en manzanos

Varios vertebrados causan daño a los árboles de manzano en Norteamérica incluyendo ratones, conejos, ciervos y aves. De estos los más destructivos son los ratones del pinto y el ratón de las praderas porque se alimentan de la corteza de las raíces y del tronco, y debilitan seriamente a los árboles o los matan. Los conejos también se alimentan de la corteza y de las yemas pero generalmente no son tan destructivos como los ratones. Los ciervos comen las yemas de los árboles y pueden ser dañinos cuando son abundantes. Algunas especies de aves se alimentan de los frutos pero no son tan serios como cuando se presentan en frutos pequeños y uvas.

De 1850 a 1860 el número de huertos comerciales se incrementó rápidamente conforme se mejoraron las facilidades de transporte. De 1880 a 1890, sin embargo, las pérdidas causadas por insectos y enfermedades fueron tan graves que muchos de estos huertos fueron destruídos (Beach, 1905). Alrededor de esta fecha se introdujo el control químico de plagas de huertos y se

consiguió reducir las pérdidas posteriores. Los records esquematizados sugieren que para esta fecha, ya estaban ampliamente establecidas plagas introducidas mayores tales como la polilla del manzano y la "eye-spotted bud moth", Spilonota ocellana (Denis & Schiffermuller), y que se habían adaptado a la manzana un número de especies nativas tales como la mosca del manzano y el gorgojo del cirolero. La polilla y la mosca del manzano estaban causando pérdidas graves cerca de las áreas costeras del Este alrededor de 1866 (Porter, 1928).

A partir de fines de la década de 1890 hasta 1945 se usó arseniato de plomo como tóxico base para el control de la polilla del manzano, mosca del manzano y de la mayoría de otros alimentadores de la fruta y follaje del manzano. El sufuro líquido de cal se usó extensivamente para controlar la escama de San José, la cual fue introducida a Nueva York a mediados de siglo y que fue sumamente destructiva tanto para los árboles como para el fruto (Parrott et al, 1904). El control químico durante este período fue razonablemente satisfactorio hasta que se desarrolló la resistencia de la polilla del manzano al arseniato de plomo en la década de 1930. Aún aplicaciones más frecuentes y densas fracasaron al proporcionar el ontrol adecuado y fueron abandonados algunos Huertos (Barnes, 1959).

Esta vez la industria del manzano fue salvada de la polilla del manzano por la introducción y uso del DDT. Mientras que el control de ciertas plagas con este material fue excelente, su uso produjo generalmente surgimientos de ácaros fitófagos y, en algunas áreas, del enrollador de hoja de banda roja. Al principio los ácaros fueron controlados con organofosfatos y otros acaricidas y el enrrollador de hoja con TDE[1]. Hacia mediados de los años cincuenta, sin embargo la polilla del manzano había desarrollado resistencia al DDT, el enrrollador de hoja de banda roja al TDE y los ácaros a los acaricidas más disponibles (Barnes, 1959).

Desde 1959, se han usado amplia y exitosamente azinfosmetil o ciertos insecticidas fosfatados como Carbaryl y propiedades similares para el control de insectos en manzanos. Hasta el momento se ha obtenido un control excelente de todas las plagas de artrópodos excepto la de ácaros. Sin embargo, existe una gran preocupación sobre la posibilidad del desarrollo de resistencia a los fosfatos en una o más plagas mayores. Durante este período el control de ácaros ha sido el problema principal, particularmente en las plantaciones áridas del Oeste donde el ácaro McDaniel es un problema grave.

Tales enfermedades como la sarna del manzano y el mildiu también deben haber contribuido a la producción pobre; pero entonces pueden haber sido menos destructivos que ahora debido a las variedades aparecidas y al relativamente bajo vigor del árbol. Tanto la sarna como el mildiu son más graves en ciertas variedades que en otras y especialmente en árboles vigorosos cultivados para alta producción. El "Fireblight" y la roya del cedro también son más graves en árboles vigorosos y productivos. Se ha usado por lar

---

1. TDE: 2,2-bis (p-clorofenil) -1,1-dicloroetano

go tiempo fungicidas sulfurosos(sulfuro líquido de cal, azufres mojables) y mezclas Bordeaux para el control de enfermedades en árboles frutales. Más recientemente, los orgánicos, incluyendo los bis dithiocarbamatos, diclone, glyodin, captan, dodine y benomyl se han usado exitosamente solos o en combinaciones para el control de enfermedades del manzano. La estreptomicina se usa ahora para el control del "Fireblight". Desafortunadamente los rasgos de resistencia del agente causal de la sarna del manzano se han desarrollado en algunas áreas. Como resultado del uso extensivo de fungicidas, los agricultores pueden incrementar ahora la fertilidad de sus plantaciones y todavía, prevenir pérdidas desastrosas.

Por otro lado, podemos asumir que las malezas fueron controladas satisfactoriamente mediante medios de cultivo y probablemente no fueron un factor que contribuyó a reducir la producción en huertos bien cuidados.

La tecnología de control químico en huertos no sólo se ha mejorado en términos de pesticidas más efectivos sino también en relación al equipo de aplicación y programación de los tratamientos. Mientras que los huertos han crecido en dimensión, se han venido haciendo grandes y eficientes asperjadoras hidrauli-neumáticas, las cuales permiten que los agricultores rocíen sus plantaciones rápidamente cuando las medidas de control son más efectivas. En el presente los agricultores, ya sea grandes o pequeños, deben tener el equipo adecuado para tratar sus huertos dentro de un período de 12 a 24 horas. Se realizan algunas aplicaciones aéreas para el control de una enfermedad; pero su cobertura no es lo suficientemente completa para controlar satisfactoriamente muchas plagas de insectos.

La necesidad de aplicaciones oportunas se presenta en gran medida ante enfermedades como la sarna del manzano y el "fireblight". La infección ocurre sólo bajo ciertas condiciones de temperatura, liquidez estancada, humedad y fenología del árbol. Sabemos que la protección es necesaria sólo cuando las condiciones son favorables y que el uso del fungicida puede reducirse considerablemente mediante las aplicaciones oportunas cuando sean necesarias.

Se han ideado métodos que son usados anualmente para determinar las actividades de las plagas mayores durante la estación. No pueden describirse aquí todas las técnicas usadas; pero mencionaré que el desarrollo de las trampas de feromonas para algunas plagas claves ha hecho posible la valoración precisa de algunas actividades importantes de los insectos. Los fitopatólogos también tienen técnicas para seguir el desarrollo de esporas durante la estación. Tal oportuna información ha sido comunicada a los agricultores por correo y radio por muchos años.

Tácticas alternativas de control de plagas del manzano.

Hasta este momento he estado discutiendo sobre plagas del manzano - - principalmente en relación con su control con pesticidas químicos, junto con esto se presenta una breve revisión del status de los métodos alternativos de control.

Los investigadores en el Departamento de Agricultura de los EE.UU. en el EStado de Washington y lostrabajadores en British Columbia en Canadá han

desarrollado procedimientos para liberar machos estériles para controlar la polilla del manzano (White et al., 1969; Proverbs et al., 1969). Se ha probado su efectividad al enfrentarse a poblaciones donde hay poca o ninguna inmigración del exterior hacia los huertos. Hasta ahora el método no ha sido económicamente competitivo con los controles químicos tradicionales, en parte porque se limita a sólo una de varias plagas mayores.

Los investigadores en Nueva York han tratado de controlar las plagas del manzano mediante trampas con cebos de feromonas sexuales sintéticas para impedir el apareamiento. El método ha demostrado su efectividad contra pequeñas poblaciones del enrrollador de hoja de banda roja; pero no contra la polilla del manzano. Este método también tiene el problema de especificidad en una situación de plaga múltiple y de sus costos relativamente elevados (Trammel et al., 1975). En el presente se están realizando algunos intentos de emplear mezclas de feromonas para controlar algunas especies mediante la inhibición del apareamiento.

En California, un virus granuloso de la polilla del manzano ha sido examinado en el campo con un éxito limitado (Falcon et al., 1968) y se descubrió que un virus granuloso del enrrollador de hoja de banda roja era de una acción demasiado lenta como para ser efectivo en Nueva York (Glass, 1958).

Existe alguna resistencia del hospedero para ciertas plagas del manzano; pero se han realizado pocos intentos serios para explotar este principio. El período de tiempo requerido para producir un nuevo cultivar de manzano y la densidad y variedad de las especies de plagas dejan poco espacio al optimismo de que más de unas cuantas especies de plagas pueden ser controladas con estos medios.

Las prácticas de cultivo en el huerto pueden influir en los problemas de plagas. Por ejemplo, las legumbres plantadas como cultivos cubiertos en huertos jóvenes en Nueva York produjeron grandes poblaciones de cigarritas que destruyen los árboles debido a la disposición de los huevos en las ramitas jóvenes. Se usan herbicidas extensamente para reducir la cubierta del suelo cerca del tronco de los árboles para reducir la actividad y daño de los roedores. Sin embargo, generalmente las prácticas de cultivo no son de uso general para el manejo de plagas de huerto.

Desarrollo del Control Integrado de Plagas en Manzanos

Los investigadores en Nova Scotia fueron los primeros entomólogos en idear conscientemente un programa integrado usando insecticidas seleccionados para obtener el control necesario de las plagas de insectos del manzano; pero dejando el control de ácaros fitófagos a sus enemigos naturales. También se obtuvo un control considerable de la quereza coma, *Lepidosaphes ulmi* (L.) (Pickett et al, 1958). Sin embargo, el programa de Nova Scotia no proporciona el control adecuado de plagas como la polilla del manzano, el gorgojo del cirolero y la mosca del manzano en áreas más calurosas con mayores densidades de insectos. En huertos del Nor-oeste del Pacífico se ha conseguido una integración exitosa para el control de la arañita roja europea y el ácaro de McDaniel dejando de usar los pesticidas dañinos para el

predator de dichos ácaros, Metaseiulus occidentalis (Nesbitt). Estos ácaros fitoseidos se habían vuelto resistentes al azinfosmethyl y a otros efectivos agentes de control de la polilla del manzano (Hoyt, 1969). No sólo se protegen cuidadosamente a las formas predatorias de las rociadas nocivas sino que se tiene cuidado de preservar las poblaciones adecuadas todavía no dañinas económicamente del ácaro de la sarna del manzano, Aculus schlechtendali (Nalepa), y arañitas rojas europeas durante el tiempo en que los ácaros de McDaniel están escasos (Hoyt, 1069). Estos sistemas son muy sofisticados y dependen del uso continuado de productos químicos efectivos contra la polilla del manzano todavía inofensiva a los predatores.

Sistemas integrados similares se han desarrollado en Michigan (Croft & McGroarty, 1973), Carolina del Norte (Rock & Yeargan, 1972), Ohio (Holdsworth, 1968) y Nueva Jersey (Swift, 1968), todos empleando el ácaro predator Amblyseius fallacis (Garman), el cual se ha vuelto resistente a los insecticidas organo-fosfatados requeridos. En Pennsylvania, los entomólogos han ideado un complejo programa que estimula la predación coccinélida por el Stethorus punctum (Lec.) Asquith, 1972). En todos estos Estados, la arañita roja europea es la plaga principal de ácaros y la mayoría de programas incluyen el uso de aceite u otros acaricidas antes del florecimimiento para mantener reducidas las poblaciones de ácaros de comienzos de estación.

Croft (1975), en Michigan, reporta que el predator principal de ácaros, A. fallacis, hiberna en la cubierta del suelo bajo los árboles y allí sobrevive durante los comienzos de la estación en la arañita roja bimaculata en malezas hospederas. Posteriormente en la estación estos predatores migran hacia dentro de los árboles en busca de arañitas rojas europeas. El descubrió también que esta migración requiere un puente de cubierta del suelo adyacente y en contacto con los troncos de los árboles. Así, el control de la maleza bajo los árboles como se realiza para el control de ratones es antagónico al control biológico de ácaros con ciertos predatores.

En el Estado de Nueva York nos hemos concentrado en el control de comienzos de estación de la arañita roja europea con aplicaciones completas de aceites horticulturales rociados (Lienk, 1972). El control a todo lo largo de la estación fácilmente se obtiene de forma experimental mediante el tratamiento con un aceite contra los huevos en hibernación. Comercialmente, los agricultores no siempre logran este fin y pueden necesitar uno, o posiblemente dos, tratamientos de verano con acaricidas.

Un factor muy importante que permite el desarrollo de programas de control integrado biológico-químicos en manzanos ha sido el descubrimiento de que plagas importantes tales como el enrrollador de hoja de banda roja puede ser controlado con ciertos insecticidas mediante la programación de las rociadas contra las etapas adultas activas en lugar de la forma de larva críptica (Glass, 1962). El mismo principio se aplica a algunas otras plagas incluyendo la polilla y la mosca del manzano. Empleando este principio, los agricultores pueden obtener un control efectivo de las plagas principales con mínimas cantidades de pesticidas distribuídas mayormente en los lados superiores de las hojas exteriores, dejando así porciones significantes de cada árbol donde los parásitos y predatores pueden sobrevivir. El uso de este principio se ha extendido aún más mediante el rociado de hileras medias alternadas con cada aplicación (Trammel,1972,1974;Asquith, 1972).

En la actualidad, existe un grado de estabilidad en la mayoría de los huertos de manzanos de los Estados Unidos donde se han usado regularmente insecticidas organofosfatados desde fines de la década del 50. Las plagas mayores de insectos tales como la polilla y la mosca del manzano y el gorgojo del cirolero no han desarrollado resistencia a los fosfatos; pero esta resistencia si se ha desarrollado en los ácaros fitófagos y predatores así como también en algunas otras especies benéficas. Se ha desarrollado un grado considerable de control biológico de plagas secundarias junto con el control químico de especies primarias de plagas. Desafortundamente, unos pocos insectos- plaga, , incluyendo la cigarrita blanca del manzano y el minador de hoja, han desarrollado la resistencia a los organofosfatos. Los productos químicos substitutos son tóxicos para las especies benéficas y por ello, la presente estabilidad parece que va a ser de corta duración.

La integración del control químico de enfermedades del manzano con otras tácticas no ha llegado muy lejos. No se conocen controles biológicos adecuados. El único control de cultivo conocido, la fertilidad reducida, no es compatible con los requerimientos económicos de los mercados. Se ha logrado un progreso notable hacia el desarrollo de cultivares resistentes a enfermedades; pero todavía éstos no han alcanzado producción comercial.

El control de malezas, hasta la última década, ha sido casi enteramente a nivel de cultivo. La vegetación del piso del huerto es movida habitualmente varias veces cada año. La vegetación densa cerca de los troncos de los árboles se ha eliminado mediante equipo manual; pero ahora se usan herbicidas para dejar libres de malezas las áreas del tronco y otras áreas difíciles de segar. Cuando se eliminan el grass y la competencia anual de malezas y no se llega a segar, ciertas plantas como zarzales y "leche-leche"se han convertido en problemas de malezas.

El control de los ratones todavía se basa principalmente en el uso de cebos venenosos. El Endrín se ha usado y todavía se usa sobre una base restringida contra los problemas particularmente molestos del ratón del pino. El uso de venenos, además de la vegetación limpia alrededor de los troncos, es la estrategia básica de control en la prevención del daño causado por el ratón. Se ha logrado la reducción parcialmente exitosa del daño causado por ciervos y conejos mediante la aplicación de materiales repelentes en la corteza y las ramas. Reportes recientes indican que pequeños saquitos de cabello humano colgados en los árboles repelen a los ciervos.

Reducción del Uso de Pesticidas en Manzanos.

Todavía no se han encontrado tácticas o combinaciones de tácticas satisfactorias o prácticas alternativas al uso de pesticidas químicos para el control de pestes primarias del manzano tales como la polilla y mosca del manzano, sarna del manzano y ratones de huerto. Por lo tanto, la perspectiva inmediata más prometedora para la protección más económica y más segura de este cultivo es usar sólo aquellos pesticidas que sean efectivos contra plagas principales tratando de causar el menor daño posible a las especies benéficas y usarlos de la forma más efectiva posible. Una revisión del número típico de rociadas aplicadas a manzanos en 1940, 1952, 1970 y 1974

(Tabla 1) indica lo que se ha logrado basándose en la disponibilidad de insecticidas más efectivos y el avance de la tecnología. Un rumbo similar siguió el uso de fungicidas.

Los programas de control de insectos usados casi universalmente en los EE.UU. desde 1946 fueron designados para proporcionar un 100% de control sobre los insectos y de frutos libres de daño. Para asegurar esta condición y para evitar el problema de un repentino surgimiento de cualquier plaga, los agricultores han usado aplicaciones de seguridad, por ejemplo, aplicaciones hechas en momentos en que podía haber o no plagas de insectos presentes en un huerto particular. Ellos hacian esto porque las consecuencias económicas de frutos agusanados eran demasiado graves para arriesgarse a no hacerlo. Por ejemplo, el 1 ó 2% de fruta infestada con la mosca del manzano hace que el cultivo no sea vendible, excepto para jugos de bajo precio en años en que las manzanas están escasas. Lo que se necesita son, entonces, programas de control, evaluación e inspección qe permitan a los agricultores omitir tratamientos innecesarios sin el riesgo de pérdidas económicas indebidas.

El desarrollo y uso de feromonas sexuales y otras trampas han hecho posible un programa de aspersión bastante reducido pero aún efectivo para los cultivadores de manzanas en Nueva York. Las trampas de feromonas sexuales están disponibles ahora para 5 importantes alimentadores del fruto del manzano incluyendo la polilla del manzano (Roelofs & Comeau, 1971) y se ha conseguido una trampa con cebo de moderada eficiencia contra la mosca del manzano (Reissig & Tette, 1978). Con estas trampas y una inspección cuidadosa por parte de los controladores de plagas a intervalos correctos, ahora es posible aconsejar a los agricultores que amplien el intervalo entre rociadas y que omitan completamente algunos tratamientos sin riesgo significante de pérdida.

Tales programas son posibles mediante la alta eficiencia de los insecticidas modernos de huerto, los cuales eliminan de los huertos esencialmente plagas de insectos tales como polilla del manzano, enrrolladores de hoja, polilla oriental de la fruta y mosca del manzano cuando se usan cuidadosamente. De esta manera, las poblaciones en los huertos son tan bajas que se necesitan una o más generaciones para desarrollar densidades económicamente dañinas, considerando por supuesto, que no haya fuentes cercanas de re-infestación en manzanos abandonados no tratados.

Tabla 1.- Programas típicos de aspersión de manzanos para control de ácaros e insectos en Nueva York.

Año	Antes del florecimiento				Después del florecimiento								
	ST[1]	HG	TC	P	PF	1C[2]	2C	3C	4C	5C	6C	7C	8C
1940	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1952		X		X	X	X	X	X	X	X	X		
1970				X	X	X	X	X	X	X	X		
1974			X	X	X	$\frac{1}{2}$[3]	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$			
PLAGA MANEJADA[4]			X		X		X		X				

1.- Etapas del Botón : ST = silver tip
(punta plateada)
HG = half inch green
(media pulgada verde)
TC = tight cluster
(racimo firme)
P = pink
(rosado)
PF = petal fall
(caída de pétalos)
1C = first cover, etc.
(primera cubierta, etc.)
(Chapman, 1966).

2.- Las rociadas de las cubiertas son programadas a intervalos de 10 a 14 días.

3.- $\frac{1}{2}$ es un tratamiento de hileras medias alternadas.

4.- Esto parece ser un programa mínimo promedio. Algunos años se necesitarán más aplicaciones.

Mucho se ha escrito sobre el uso de computadoras y varios modelos en el control integrado de plagas. Los beneficios fundamentales de estos esfuerzos todavía no se han establecido, especialmente sobre la protección práctica del cultivo. Por el momento, los modelos matemáticos tienen su uso principal como instrumento de investigación; pero dentro de unos años debe desarrollarse el potencial práctico real.

En la actualidad las computadoras se usan principalmente para almacenamiento de datos, recuperación y diseminación.Por ejemplo, el primer sur-

gimiento de la polilla del manzano puede ser registrado en una computadora y después de ello esta información puede ser remediada mediante agentes de extensión del campo y otros. Algunos modelos simples de simulación están en uso en la actualidad. Los datos climáticos que pueden dirigir un modelo indicarán cuando puede esperarse el siguiente evento. Por ejemplo, después de encontrarse la primera polilla del manzano puede predecirse la primera eclosión de huevos sobre la base de las temperaturas subsecuentes. Se han desarrollado modelos más complejos para las interrelaciones ácaro/víctima en Michigan, Washington y Pennsylvania.

Tan valiosas como son y pueden llegar a ser las computadoras y modelos en el control integrado de plagas; no es necesario tener acceso a ellos para desarrollar e implementar sistemas integrados.

Sistemas de Protección de Cultivos en Nueva York.

La información que un cultivador de manzanos de Nueva York usa como base al tomar una decisión sobre la protección del cultivo puede colocarse en tres categorías: (1) Información Básica General, (2) Información General sobre surgimiento de plagas durante la estación y (3) Problemas de plagas específicas del huerto. La información sobre cada uno puede obtenerse de varias maneras.

Información Básica General.- Tal información como ciclos vitales de las plagas, efectos de la temperatura y clima en los períodos de infección e intensidad del daño, y eficacia y riesgos de los pesticidas está disponible en literatura suministrada por las universidades a través de sus servicios de extensión, aprendida en cursos especiales de entrenamiento y por los proveedores de pesticidas. Los agricultores usan este conocimiento básico para interpretar la información de cada estación durante todo el año.

Información General durante la Estación.- Cada año difiere de lo normal en términos de temperatura, lluvias y problemas de plagas. Los agricultores obtienen información local durante la estación sobre los problemas de plagas principalmente de los agentes de extensión pero también indirectamente a través de los hombres que aplican los pesticidas en el campo. Agentes de extensión transmiten por radio cada mañana la información actualizada sobre el desarrollo de las plagas y qué acciones son necesarias para prevenir pérdidas por plagas. Tal información tiene sólo aplicabilidad local. Por ejemplo, puede haber llovido la noche anterior-lo suficiente como para causar una infección de sarna en partes del área; pero no en otras. O pueden haber comenzado a eclosionar los huevos de la polilla del manzano y se necesiten medidas de control si está presenta la polilla del manzano; pero la información general no dice si un agricultor individual tiene o no una infestación que requiera alguna acción.

Información Específica del Huerto.- Con los insecticidas modernos los agricultores obtienen a menudo una erradicación local y no hay peligro de pérdidas de cultivo; excepto por la migración hacia el huerto. Puede no necesitarse la aplicación de insecticida aún cuando la plaga esté activa en otra parte. Otra situación específica del huerto se refiere a los niveles de po-

blación de plagas secundarias tales como ácaros y áfidos. ¿Causarán los niveles actuales una pérdida económica y existen suficientes parásitos y predatores como para prevenir las crecientes poblaciones? ¿Estuvo mojado el - follaje el tiempo suficiente a las temperaturas existentes como para causar una infección de sarna? ¿Se necesita la aplicación de un fungicida erradi - cante?.

Los agricultores obtienen tal información mediante su propio entrenamiento, con el uso de instrumentos de evaluación y control y procedimientos necesarios, o contratando a alguien que lo haga por ellos. A estos últimos se les llama consultores o consejeros sobre manejo de plagas. Ni el agente de extensión ni el hombre del campo que aplica el pesticida tiene el tiempo para evaluar y controlar huertos individuales. El número de consejeros privador sobre manejo de plagas está creciendo a medida que mejores sistemas integrados de control de plagas están siendo desarrollados para los manzanos y otras frutas.

Bibliografía

Asquith, D. (1972) The economics of integrated pest management. State Hort. Assoc. Pennsylvania Fruit News 51: 27-31.

Barnes, M.M. (1959). Deciduous fruit insects and their control. Ann. Rev. Entomol. 4 : 343-362.

Beach, S.A. (1905) The apples of New York. Vol. 1. Supplement to New York State Agric. Exp. Sta. Ann. Rpt. for 1903.

Chapman, P.J. (1066). Key apple bud stages. N.Y. State Agric. Exp.Sta. Far Research 32 (1): 6-7

Chapman, P.J. & S.E. Lienk. (1971). Tortricid fauna of apple in New York. Special Publ. N.Y. State Agric. Exp. Sta., 122 p.

Croft, B.A. (1975). Integrated control of apple mites. Michigan State Univ. Extension Bull. E-825, 12 p.

Croft, B.A. & D.L. McGroarty (1973). A model study of acaricide resistance, spider mite outbreaks, and biological control patterns in Michigan - apple orchards. Environ. Entom. 2: 633-638.

Falcon, L.A., W.R. Kane & R.S. Bethel (1968) Preliminary evaluation of a granulosis virus for control of the codling moth. J. Econ. Entomol. 61: 1208-1213.

Glass, E.H. (1958). Laboratory and field tests with the granulosis of the redbanded leafronller. J. Econ. Entomol. 51 : 454-457.

_____(1962) New approach to redbanded leafroller control. Farm Re-

Holdsworth, R.P. (1968). Integrated control: Effect on European red mite and its more important predators. J. Econ. Entomol. 61: 1602-1607.

Hoyt, S.C. (1969). Integrated chemical control of insects and biological control of mites on apples in Washington. J. Econ. Entomol. 62: 74-86.

Lienk, S.E. (1972): European red mite control on apple with early-season sprays. J. Econ. Entomol. 65: 1684-1686.

Parrott, P.J., S.A. Beach & H.O. Woodworth (1904). The lime sulfur soda wash for orchard treatment. N.Y. State Agric. Exp. Sta. Bull. 247: 61-81

Pickett, A.D., W.L. Putman & E.J. Leroux (1958). Progress in harmonizing biological and chemical control of orchard pests in eastern Canada. Proc. 10th. Int. Congr. Entomol., Montreal 3: 169-174.

Porter, B.A. (1928). The Apple Maggot. USDA. Tech. Bull. 66, 48 p.

Proverbs, M.D., J.R. Newton & D.M. Logan (1969). Codling moth control by release of radiation-sterilized moths in a commercial apple orchard. J. Econ. Entomol. 62: 1331-1334.

Reissig, W.H. & J.P. Tette (1978). Apple maggot (Diptera: Tephritidae) monitoring in an apple pest management program. Canadian Entomologist (in press).

Rock, G.C. & D.R. Yeargan (1972). Laboratory studies on toxicity of dinocap to Neoseiulus fallacis and its prey. J. Econ. Entom. 65: 932-933.

Roelofs, W.L. & A. Comeau (1971). Sex atrractants in Lepidoptera. IN: A.S. Tahori ed. Chemical Releasers in Insects. Gordon and Breach, New York: 91-114.

Swift, F.F. (1968). Population densities of the European red mite and the predaceous mite Typhlodromus (A) fallacis on apple foliage following treatment with various insecticides. J. Econ. Entomol. 61: 1489-1491.

Trammel, K. (1972). The integrated approach to apple pest management and what we are doing in New York. Proc. N.Y. State Hort. Soc. 117: 37-49.

_____(1974). Apple pest management potential in New York. Proc. N.Y. State Hort. Soc. 119: 114-125

Trammel, K., W.L. Roelofs & E.H.Glass (1975)Sex-pheromone trap-ping of males for control of redbanded leafroller in apple orchards. J. Econ. Entomol. 67: 159-164.

White, L.D., R.B. Hutt & B.A. Butt (1969) Releases of unsexed gamma-irradiated codling moths for population suppression. J. Econ. Entomol. 62:795-798.

DESARROLLO Y AVANCE DE LOS PROGRAMAS DE CONTROL INTEGRADO EN COLOMBIA

Ing. Fernando Marmolejo
Ing. Dario Villegas

Programa de Sanidad Vegetal - Instituto Colombiano Agropecuario I.C.A.
Ibague-Tolima y Valledupar-Cesar Colombia

Antecedentes

En Colombia han sido varios los intentos de combinar diferentes medidas para lograr un control más eficiente de las plagas insectiles en el cultivo del algodonero.

El primer intento de Control Integrado se realizó en base a las recomendaciones del entomólogo peruano Ing. Juan Herrera A., cuyo informe titulado "Problemas que presenta el control de las plagas insectiles del algodonero en Colombia. Recomendaciones para establecer un Control Integrado de las mismas", dió las pautas para su establecimiento.

Al hacer un análisis sobre el cultivo del algodonero en Colombia - relacionado con los problemas entomológicos y su control es necesario tener en cuenta 3 etapas.

Primera Etapa.- En esta etapa llega hasta el año de 1962, en donde el control de plagas se realizaba en su mayoría con insecticidas orgánicos de síntesis y sin asesoría técnica. El control de plaga depende de los insecticidas y no hay investigación entomológica. Se cometieron los siguientes errores:

1.- Aplicación de insecticidas con bajos niveles de infestación.

2.- Aplicación de dosis incorrectas

3.- Epocas de aplicación inadecuada.

4.- Aplicación de insecticidas solos o en mezcla inadecuados para la plaga a controlar.

5.- Escaso control de la calidad de los insecticidas.

Segunda Etapa.- Comienza en 1962 con la introducción de la asistencia técnica. Se corrigen algunos de los errores de la etapa anterior, pero se continua dependiendo casi exclusivamente del control químico.

En 1965 se organiza en el Departamento del Tolima, el primer ensayo de control integrado, haciéndose énfasis en el uso correcto de los insecticidas y sus implicaciones en el incremento de la fauna benéfica como - agente de control biológico. Los resultados de este primer ensayo se reflejaron en la notable disminución de aplicaciones de insecticidas con respecto a los años anteriores. A pesar del éxito obtenido, este programa no continuó desarrollándose.

Tercera Etapa.- En 1971 los algodoneros y los asistentes técnicos de la zona algodonera del Departamento del Tolima, preocupados por los bajos ingresos y por el descenso del área sembrada con algodón solicitaron al Instituto Colombiano Agropecuario I.C.A. y a la Federación Nacional de Algodoneros una revisión en todos los aspectos del cultivo. Los agricultores atribuyeron esta situación de crisis al control de plagas, especialmente a la incidencia del gusano bellotero Heliothis spp. Los asistentes técnicos sumaron a esta crisis otros factores como presencia de otras plagas comedores de follaje Alabama y Plusinidos, tiempo irregular con presencia de fuertes lluvias en la época de recolección y el auge de otros cultivos con mejores riesgos y más rentables como el sorgo, maní y el -- arroz.

Como consecuencia del análisis de la anterior situación el I.C.A., y la Federación Nacional de Algodoneros con la colaboración de los asistentes técnicos elaboraron un proyecto denominado "Aproximación a un - plan de control integrado de plagas en el algodonero, en la zona de Tolima Norte".

Sus objetivos principales fueron los siguientes:

1.- Convencer al agricultor de la necesidad de cambiar o modificar los sistemas de control de plagas.

2.- Entrenar a los asistentes técnicos en el manejo de plagas y su control y unificar criterios técnicos relacionados con los siguientes delineamientos.

2.1.- Para el control de gusanos tierreros o trozadores aplicación de cebos envenenados.

2.2.- Para el control de gusanos comedores de hojas, como Alabama argillacea la aplicación de insecticidas arsenicales o la utilización de insecticidas a base de Bacillus thuringiensis y para el Trichoplusia ni, su virus específico (UPN)

2.3.- Para el control de insectos chupadores aplicación de insecticidas sistémicos en dosis mínimas.

2.4.- Aplicación de insecticidas orgánicos de síntesis unicamente cuando fuera necesario y en base al concepto del comité de - trabajo.

2.5.- En síntesis el uso adecuado de insecticidas selectivos, bien por su acción, dosis y época oportuna de aplicación.

3.- Crear un Comité Asesor integrado por entomólogos del I.C.A. y de la Federación Nacional de Algodoneros.

Los resultados, y recomendaciones más importantes de este plan de - Control Integrado fueron:

1.- Reducción en el número promedio de aplicaciones.

2.- Preservación e incremento de la entomofauna benérica como fuente de control biológico.

3.- Las liberaciones de la avispa Trichogramma sp., constituyó una valiosa ayuda en el control de Alabama argillacea y Heliothis spp.

4.- La actitud del agricultor fue en un comienzo favorable, pero luego disminuyó. Se hace necesario más comunicación para un mayor convencimiento.

5.- Se debe insistir en el control integrado como solución auténtica de continuidad de control sobre un sistema aislado y no restringirse sólo al control químico, biológico y microbial, sino también al control cultural y legal.

6.- Se debe fomentar la cria masiva de Trichogramma spp. por entidades particulares y a nivel de fincas.

En base a los anteriores resultados el programa se extendió en 1973 a otras zonas de los Departamentos del Tolima y del Huila, y se denominó "Plan coordinado de Control de Plagas en el cultivo del algodonero, para el Tolima y el Huila".

En este plan se incluyeron nuevos conceptos como la aplicación preventiva de insecticidas clorinados al suelo para el control de tierreros y la investigación determinó que los niveles de infestación tolerables para los comedores de follaje debían darse en base al porcentaje de daño foliar y para el efecto comprobaron que el algodonero podía soportar un 50% de defoliación por una sola vez, después de los 10 días de germinado. Se comprobó además que las pérdidas de las estructuras florales antes de los 60 días, no era determinante de la producción y que por lo tanto no se justificaba el control de belloteros antes de esta etapa.

Se insistió en la regularización de las aplicaciones en base a Metil Parathión debido a los signos de resistencia por parte del Heliothis spp.

Al final de la cosecha los resultados fueron altamente satisfactorios y antes de finalizar la misma el Ministerio de Agricultura expedía la Resolución # 306 de Julio de 1973, mediante la cual se le daba base legal a los programas de Control Integrado de Plagas en el algodonero y los cultivos de rotación, haciendo obligatoria para todo el país la adopción de estas medidas de tipo fitosanitario.

En cumplimiento de dicha resolución, en la zona de Aguachica Departamento del Cesar, se llevó a cabo un programa similar a los anteriores y para este fin se trasladaron a esa zona funcionarios del I.C.A. y Federalgodón para coordinar y asesorar el plan. Igualmente se estructuró un plan para la zona algodonera del Departamento del Meta.

Al final de la cosecha en ambas zonas se obtuvo resultados altamente satisfactorios. En Aguachica se redujo el número de aplicaciones en 10.000 hectáreas de 18 a 14 y en todo el país se notó un incremento de laboratorios de cría de Trichogramma sp., pasando de 2 a 12 la mayoría de ellos particulares.

Para la cosecha de 1974, se realizaron reuniones, cursos y conferencias con agricultores y asistentes técnicos para informar sobre los resultados obtenidos en la cosecha anterior y para fijar las pautas a seguir en la nueva cosecha.

Se nombraron en cada zona los consejos asesores y los Comités de Trabajo, los cuales serían los responsables de la coordinación y ejecución del programa.

Para esta época, en todas las zonas algodoneras del país, se comentaba favorablemente los resultados obtenidos con los programas de Control Integrado, sin embargo persistían algunas fallas como:

1.- La asistencia técnica, cuya organización y metodología de revisión a los lotes seguia mostrando grandes deficiencias.

2.- Los distribuidores de insecticidas, los cuales intensificaron sus campañas en favor de los productos químicos.

En la cosecha de 1975, se registran altas poblaciones de Heliothis spp. en las zonas algodoneras del país y obliga debido a la presión de los agricultores y asistentes técnicos particulares a la aplicación temprana de productos químicos de contacto, interfiriendo significativamente los - Programas de Control Integrado. Sin embargo en algunas zonas de los Llanos Orientales y en el Valle del Cauca; las plagas se manejaron con relativa eficiencia y por lo menos los costos de control no rebasaron los promedios de cosechas anteriores.

La cosecha de 1976, a excepción de la Costa Norte fue la más afortunada para los algodoneros. Nuevas experiencias obtenidas en el campo de la investigación y de la práctica fueron involucradas al programa:

1.- Se determina que los áfidos o pulgones no son problema grave y se demuestra que el cultivo puede soportar una alta población del insecto sin reducir significativamente la producción.

2.- Técnicos de la Federación Nacional de Algodoneros determinan que el algodonero puede soportar dos defoliaciones del 50% en lapsos mayores de 20 días, siempre y cuando estas no ocurran alrededor de los 80 -- días, , fecha la cual se consideró crítica para el cultivo.

En el interior del país y especialmente en los Departamentos del Tolima y Huila, se obtienen los mejores resultados en los Programas de Control Integrado.

1.- Se obtuvo el mayor rendimiento promedio de los últimos 10 años con 2.1 toneladas por hectárea y 12 aplicaciones de insecticidas.

2.- De 5 a 6 aplicaciones de insecticidas de contacto que comunmente se realizaban para el Control de Plagas que atacan el follaje antes de los 60 días se rebajó a 1 ó 2 con productos selectivos.

3.- De los 60 días en adelante de 12-14 aplicaciones contra el bellotero Heliothis spp. se redujo a 8 ó 10.

4.- Se registraron lotes sin aplicaciones y otros con promedios bajísimos de 1-3 aplicaciones con insecticidas.

Es importante anotar que se presentaron circunstancias favorables que contribuyeron al éxito del programa:

1.- Bajas poblaciones de Heliothis spp, hecho que ha sido comprobado en investigaciones del Programa de Entomología del I.C.A. para los años par.

2.- Efectividad de los insecticidas utilizados, cuando el Heliothis escapó a los otros sistemas de control.

3.- Buena distribución de las lluvias durante todo el período vegetativo del cultivo.

Las principales pautas seguidas y que permitieron obtener resultados satisfactorios fueron :

1.- Orientación y asesoría en el manejo de plagas por parte de los Consejos Asesores y Comité de Trabajo creados para cada zona algodonera.

2.- Cursos y conferencias de actualización al comienzo de la cosecha; en donde se dieron a conocer los últimos avances obtenidos en la investigación relacionada con aspectos del cultivo (Control de malezas, fertilización, control de plagas, etc).

3.- Inspección y evaluación períodica de los avances en el programa por parte de los Comité de Trabajo.

4.- Reuniones períodicas de los Consejos Asesores y Comité de Trabajo con asistentes técnicos y agricultores para intercambiar ideas y experiencias durante el desarrollo de la campaña.

5.- Control de la calidad de los pesticidas por parte del programa de supervisión de insumos del I.C.A.

6.- Control de pistas de fumigación, ejercido por estudiantes de último año de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Tolima, bajo control y supervisión del programa de Control de Insumos del I.C.A.

La cosecha de 1977 fue la más desafortunada tanto para el programa de Control Integrado como para el cultivo del algodón. El promedio de producción para el Tolima-Huila fue de 1.2 a 1.4 toneladas con un promedio de 15 a 16 aplicaciones. Los costos de producción se acercaron a $ 36.000 .- por hectárea y el valor de compra por tonelada fluctuó entre $ 19.000 .- y $ 21.000.- .

Las principales causas del fracaso en esta cosecha fueron:

1.- Aumento considerable del área algodonera con relación a la cosecha anterior.

2.- Irregular distribución de las lluvias durante el período vegetativo del cultivo. Inicialmente se presentó un prolongado verano que afectó las siembras y al final de la cosecha fuertes lluvias que afectó la calidad y recolección de la fibra.

3.- Población natural de Heliothis spp., relativamente alta en comparación con años anteriores, la cual fue favorecida por el aumento del área cultivada.

4.- Resistencia comprobada del Heliothis spp a los productos químicos más utilizados en el combate de esta plaga, tales como Metil Parathión, Toxametil, Azodrín, etc.

5.- Salida del mercado de insecticidas que habían mostrado una gran efectividad en el control de la plaga y como consecuencia de lo anterior adulteración y venta de insecticidas con más de 1 1/2 años de inadecuado almacenamiento.

6.- Inoportuno y deficientes aplicaciones aéreos, dado el alto hectareaje sembrado y que en esta ocasión no se contó con el control ejercido en la cosecha anterior.

7.- Deficiente asistencia técnica particular, cuya organización y metodología de revisión a los lotes seguia mostrando grandes deficiencias tales como:

7.1. Demasiado hectareaje por agrónomo.

7.2. Falta de unificación de criterios técnicos en el manejo de plagas.

7.3. Muestreo incorrecto y sin la periodicidad requerida.

7.4. Influencia directa o indirecta sobre el asistente técnico de los agricultores y aún de los vendedores de las casas comerciales distribuidoras de insumos.

Es innegable que en lotes o pequeñas zonas donde se ha podido desarrollar el Programa de Control Integrado, los resultados obtenidos han sido altamente satisfactorios, pero en la mayor parte de las zonas algodoneras no se ha contado con los recursos económicos y financieros que permitan desarrollar una positiva labor en este programa.

Bibliografía

Amaya, N.M. 1977. Consideraciones sobre los programas de Control Integrado de plagas. Espinal. Instituto Colombiano Agropecuario I.C.A. 63 p. (mimeografiado).

APENDICE

CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS DEL ALGODONERO EN LA COSTA ATLANTICA COLOMBIANA.

Dario Villegas J.
I.C.A.
Sanidad Vegetal-Valledupar

La implementación de programas de control integrado de plagas del algodonero en la Costa Norte Colombiana empezó en el año 1973B en el cual se programaron 3 pequeños programas demostrativos ubicados en el Valle del Río Ariguani, Valledupar y Codazzi, en los que se pretendía dar las orientaciones necesarias por parte de los técnicos del I.C.A. y la Federación Nacional de Algodoneros y contando siempre con la colaboración de los técnicos particulares y agricultores.

En estos primeros intentos se obtuvieron algunos logros de importancia a saber:

a) Interesar a los asistentes técnicos en el conocimiento de la fauna benéfica natural existente en el ecosistema algodonero.

b) Se permitió la presencia de ataques moderados de áfidos como fuente inicial de alimento de gran cantidad de parásitos y predatores.

c) Se cambió el método de apreciación de comedores de follaje en base a porcentaje de daño y no a número de larvas por planta.

d) Se aplicó por primera vez el método cultural de recolección manual de estructuras que mostraban ataques de Picudo (Anthonomus grandis), gusano rosado de la India (Pectinophora gossypiella) y gusano rosado Colombiano (Sacadodes pyralis).

Puede decirse en resumen que en este año hubo un promedio de 11 aplicaciones para un rendimiento de 1.600 Kg. aproximadamente en el área algodonera bajo control.

Debido a la colaboración prestada por los técnicos particulares y agricultores se proyectó un programa de Control Integrado de Plagas para el año 1974 B, en una área de 500 Has. aproximadamente, situada en cercanias de Valledupar (Vereda: Callao), obteniéndose los siguientes resultados:

a) Se disminuyó en 2, 44 el número de aplicaciones por hectárea para los primeros estados de desarrollo del cultivo.

b) Se logra al máximo la recuperación de la fauna benéfica nativa.

c) Se consiguió un promedio de 4 aplicaciones menos en el área de Control Integrado en comparación con los lotes vecinos que no adoptaron el plan en los cuales las aplicaciones fueron 12 en promedio.

e) Economicamente representó un ahorro superior a $ 10.000.000 tomando un promedio de costo de $ 500.- por aplicación.

f) Se liberaron por primera vez parásitos artificialmente producidos, logrando liberar cerca de 16.000 pulgadas de Trichogramma spp. en el área de control.

Durante la temporada algodonera fue interesante observar que no se aplicaron insecticidas para el control de chupadores y comedores de follaje en la zona de control, asímismo se observó la desaparición casi total del Picudo del Algodonero en apariciones tempranas y el Rosado de la India y Colombiano como consecuencia de la eficiente campaña de destrucción de socas que implantó el Instituto Colombiano Agropecuario a través de sus programas de Sanidad Vegetal y Supervisión de Asistencia Técnica Agrícola.

Los rendimientos promedios en la zona de control estuvieron cercanos a 1.800 Kg/Ha. de algodón-semilla.

El Instituto Colombiano Agropecuario, apoyandose en sus investigaciones básicas y en la resolución 306 del Ministerio de Agricultura sobre control integrado, ha intensificado su apoyo a los programas de este tipo en todo el país.

Para el año 1975, se incrementó el hectareaje de control a 13.850 hectáreas aproximadamente, abarcando las veredas de Callao, Valencia de Jesus y Aguas Blancas en Valledupar.

Al inicio de la temporada se dictaron cursos de actualización en programas de control para los asistentes técnicos de toda la zona, buscando unificar criterios en cuanto a niveles de daño, época de control, dosis óptimas de insecticidas, técnicas de liberación de Trichogramma sp. , buscando así la disminución en el número de aplicaciones de insecticidas, la preservación de la fauna benéfica natural, la disminución de la contaminación ambiental y el mayor rendimiento económico del cultivo.

Todas las pautas se lograron en la temporada inicial del algodonero (Antes de los 60 días) disminuyéndose prácticamente a cero el número de aplicaciones de insecticidas en este período, pero a partir de esta época la aparición en forma intensa del Heliothis spp. obligó al uso masivo y continuado de insecticidas, complicándose la situación un poco más tarde por la aparición en altas poblaciones del Gusano Rosado Colombiano por lo que el promedio de aplicaciones de la temporada fue de 15 con un rendimiento cercano a 1.3 Kg/H.

Para este año se intensificó el uso del parásito de huevos Trichogramma sp. liberándose cerca de 50.000 pulgadas del parásito en la zona de control. Debe anotarse que no se pudo conseguir mayor cantidad del parásito porque el mayor productor sufrió en su laboratorio el ataque del acaro Pediculoides ventricosus.

En el año 1976B se anexó al area de control una nueva vereda (Mariangola), alcanzándose así unas 26.500 Has. en el Programa de Control Integrado.

Todos los estimativos del programa se vieron alterados por la presencia de una fuerte sequia en el período inicial además ataques de Spodoptera spp. y una nueva plaga no conocida hasta la fecha en la zona, el Buccularix thurberiella y nuevamente sequia final temprana que impidió el normal desarrollo del algodonero y por consiguiente mermas en la producción.

La producción promedio en este año fue la más baja registrada en la historia en la zona con cerca de 900 Kgs/Ha.

El registro promedio de aplicaciones fue de 12 y se liberaron cerca de 340.000 pulgadas de Trichogramma sp. en la zona de control.

A pesar de lo anterior, dos cosechas con malos resultados económicos, problemas por las sequias imprevistas, nuevas plagas presentadas, etc., los agricultores siguen su lucha por recuperar lo perdido y nuevamente en 1977B se inició la temporada con las mejores intensiones de ganarle la mano a las plagas y al tiempo.

Para este año se incluyó una nueva zona (Los Venados) en el Programa de Control Integrado, alcanzando cerca de 32.600 Has., se contó con la presencia de siete laboratorios productores de Trichogramma sp., alcanzándose a liberar cerca de 1'200.000 pulgadas en la zona del programa, y llegando sin aplicaciones de insecticidas en algunas fincas, hasta los 60 ó 70 días de germinado el algodonero, mostrándose así los beneficios de un buen manejo de plagas.

Promediándose los 60 días de la temporada se presentó una "explosión" de Heliothis sp. en casi toda la zona algodonera, cosa que aunque rara era prácticamente esperada por lo que había ocurrido en la temporada del interior del país en el primer semestre.

Desde este momento en adelante todo fue problema, encontrándose entre otros los siguientes:

a) Falta de insecticidas específicos para el control del Heliothis.

b) Inoportuna distribución de los insecticidas.

c) Resistencia del Heliothis a casi todos los productos.

d) Demoras en la aplicación de los insecticidas.

Como consecuencia de lo anterior, el rendimiento del cultivo estuvo en el punto más bajo conocido (promedio 600 Kg/Ha), se aumentaron los costos de control de plagas y se afecto al máximo la rentabilidad del cultivo.

Puede tomarse como promedio de aplicaciones de la temporada 18, aunque algunas zonas presentaron promedios de 24 y más para rendimientos inferiores a 1200 Kg/Ha.

Como puede notarse claramente según lo expuesto, debe comenzarse a trabajar en nuevos programas que incluyan, resistencia de plantas al ataque de plagas, búsqueda de nuevos y mejores insecticidas, producción masiva de nuevos parásitos y predatores y posiblemente importación de nuevas especies para buscar su adaptabilidad al medio en beneficio del cultivo y de la zona.

PROGRAMA DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

Carlos Marín H.
Fabio Polanía F.

Instituto Colombiano Agropecuario
Subgerencia Producción Agrícola
División de Programas de Producción Agrícola
Programa Nacional de Control Integrado de Plaga
.978.

I. Justificación

Uno de los objetivos básicos de todo Programa de Desarrollo a nivel de país y del mundo, es el de incrementar en forma considerable la producción de fibras y alimentos.

En los Programas de Producción los agroquímicos han sido la base de su expansión y el incremento continuado en su uso será una respuesta esencial a la gran demanda por alimentos.

En el campo específico del Control de Plagas, los insecticidas sintéticos han sido durante las últimas tres décadas la principal arma utilizada en la represión de insectos de importancia económica en la agricultura y la salud pública. Sin embargo, los crecientes problemas de resistencia de las plagas, el resurgimiento de plagas secundarias, la destrucción de la fauna benéfica, el aumento en los costos de producción, los problemas de intoxicación en humanos y animales y los daños actuales y potenciales en el medio ambiente, indican que ya no es posible depender exclusivamente de los plaguicidas para el control de las plagas.

El futuro papel de los plaguicidas tendrá que ajustarse a una concepción más lógica y restringida y su uso representará sólo una parte de un amplio Programa de Control Integrado de Plagas que utilice una gran variedad de técnicas modernas de control, tales como el uso adecuado de prácticas culturales, variedades resistentes, control biológico, uso adecuado y racional de los plaguicidas, aplicación de las disposiciones legales y otras medidas de control señaladas posteriormente.

Para efectos de este Programa se entiende por Control Integrado de Plagas "un sistema de manejo de plagas, que en el contexto del medio ambiente asociado y de la dinámica de la población de la especie, se sirva de todas las técnicas y métodos apropiados de la manera más compatible posible y mantiene la población de la plaga a niveles inferiores a los que causarían daños económicos". 1/

1/ Falcon, I.A. y R.F. Smith 1974. Manual de Control Integrado de Plagas. AGPP:MIS/8. Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

En Colombia desde 1962 se han realizado varios intentos de combinar diferentes medidas para lograr un control más eficiente de las plagas insectiles,especialmente en el algodonero; pero ha sido en la última década cuando mayor énfasis se ha puesto en esta estrategia.

Así en 1973 con la expedición de la Resolución 306 del Ministerio de Agricultura se estableció una campaña de Control Integrado en el algodonero y cultivos de rotación.

Como resultados positivos en la implantación oficial del Control Integrado, se obtuvo una reducción en el número de las aplicaciones de insecticidas y un aumento en la utilización del control biológico y cultural, lo cual redundó en una disminución en los costos de producción en las cosechas del Interior y la Costa Atlántica, que en cifras concretas llegó a Cien Millones para 1975, beneficiando aproximadamente 100.000 Has.

No obstante los resultados iniciales logrados en algunas zonas, el Programa se ha visto afectado por factores fundamentales como la falta de una mayor investigación básica, que permita dar solución oportuna a diferentes problemas como los presentados en la cosecha algodonera de 1977 en el Interior y en el Litoral Atlántico en el segundo semestre del mismo año. Estos problemas difíciles de controlar, fueron el resurgimiento de una plaga secundaria como el gusano perforador del algodonero Bucculatrix thurberiella Busck, los ataques tempranos de Spodoptera sp., las altas poblaciones del gusano bellotero Heliothis spp. y su resistencia cada vez mayor a los insecticidas tradicionales, los cuales aunados a problemas climatológicos causaron efectos desastrosos en las cosechas.

El desarrollo de los Programas de Control Integrado establecido por el Ministerio de Agricultura desde 1973, no ha contado hasta el momento con una organización y personal especializado ni recursos específicos que permitan garantizar una labor continuada y resultados positivos.

Los logros en algunas zonas Piloto son debidos casi exclusivamente al gran entusiasmo puesto por algunos Técnicos del ICA y la Federación de Algodoneros que han contado con la colaboración de Ingenieros Agrónomos y Agricultores, quienes han acogido la filosofía y apartándose de los sistemas tradicionales de control y afrontando los riesgos que una nueva tecnología conlleva, han logrado resultados altamente positivos, pero esta labor debe ser compartida por todos los gremios algodoneros y por las diferentes agremiaciones que vean con la política del desarrollo de otros cultivos de rotación que se siembran en las zonas algodoneras.

Considerando la sola reducción esperada en los costos de producción, se estima que la implantación de este Programa Nacional de Control Integrado de Plagas, alcance unos beneficios mínimos del orden de $200.000.000 en 1978 y llegue a más de $500.000.000 en 1980, lo cual justifica ampliamente la inversión que el Estado y los particulares realicen en el Programa.

Por las razones expuestas anteriormente el Instituto Colombiano Agropecuario se propone abocar el problema en forma inmediata y organizar un Programa de Control Integrado de Plagas, para lo cual solicita el aporte financiero del Fondo de Fomento Agropecuario, y otras entidades, teniendo en cuenta las limitaciones presupuestales del ICA y el hecho de no disponer para este año de partidas específicas para el Programa.

II. Objetivos

El objetivo general de este Proyecto es el de organizar un Programa Nacional de Control Integrado de Plagas con el propósito de poner en práctica los diferentes sistemas de manejo y control de plagas que ayuden a disminuir los problemas que se presentan con el uso exclusivo del control químico, el cual ha conllevado a un estado crítico del control de plagas en la mayoría de los cultivos del país.

Como objetivos específicos se tienen los siguientes:

Organizar y poner en marcha el Programa de Control Integrado en 12 zonas piloto a partir de 1978, en base a:

1. Coordinar e integrar la investigación que sobre manejo y control de plagas realizan diferentes Entidades del Sector Agropecuario.

2. Intensificar las investigaciones relacionadas con variedades resistentes al ataque de plagas y enfermedades en diferentes cultivos.

3. Estudios ecológicos y biológicos de plagas e insectos benéficos, determinación de niveles de daño económico, de las plagas de mayor importancia, uso de cebos, trampas luminosas, de atrayentes y reguladores de crecimiento.

4. Realizar investigaciones con insecticidas selectivos de toxicidad baja y que causen menos daños a la fauna benéfica y, continuar las evaluaciones de nuevos productos agroquímicos, y su influencia en la fauna benéfica.

5. Promover el estudio y uso de insecticidas microbiales o biológicos, así como de parásitos y predatores.

6. Fomentar la producción y cria masiva de insectos benéficos nativos y la introducción de especies foráneas, así como preservar la fauna benéfica de las diferentes áreas agrícolas del país.

7. Hacer énfasis en el uso de prácticas culturales adecuadas desde antes de iniciar el cultivo hasta la destrucción de los residuos de cosechas y ampliar la investigación en los métodos más apropiados para destrucción de las mismas.

8. Estudiar la mejor forma de realizar la aplicación de plaguicidas por vía aérea o terrestre. El ICA en colaboración con los gremios agríco -

colas establecerá el servicio de supervisión y control de las pistas de aplicación aérea.

9. Establecer la dosis letal media (LD 50) para los insectos de importancia económica, especialmente de Heliothis y Spodoptera a fin de determinar el posible desarrollo de resistencia a los principales insecticidas tradicionales.

10. Establecer una Campaña Divulgativa para demostrar los efectos benéficos del método de Control Integrado de Plagas.

11. Revaluación en el campo de los insecticidas tradicionales a fin de actualizar las recomendaciones de control de plagas

12. El ICA establecerá un control más riguroso en la producción venta y manejo de insumos agropecuarios.

III. Metas

Se han establecido como metas para los tres primeros años de duración del proyecto las siguientes:

1. Elaboración y ejecución de proyectos de investigación que tiendan a dar cumplimiento a los objetivos propuestos.

2. Establecimiento de 12 zonas piloto de control integrado que sean la base para irradiar los beneficios del Programa a unas 500.000 hectáreas de cultivos de algodón, arroz, sorgo, maíz, ajonjolí, soya, caña, tabaco y palma africana, por lo menos hasta 1980.

3. Tratar de reducir en un mínimo del 20% el número de aplicaciones de insecticidas por cosecha en las áreas piloto, con lo cual se espera disminuir los costos de producción de los cultivos atendidos en este Programa en cerca de Doscientos Millones de Pesos en 1978 y en más de Quinientos millones hacia 1980*.

4. Organizar el Comité Nacional y los Comités Regionales de Control Integrado de Plagas.

5. Velar rigurosamente por el cumplimiento de las disposiciones legales existentes sobre fechas de siembra, destrucción de residuos de cultivos, movimiento de material vegetal, control de la calidad y aplicación de los pesticidas.

6. Tratar de obtener apoyo o asesoría de Entidades Internacionales (AID, FAO) para el desarrollo del Programa, así como de otras Entidades.

---

* Se estima en Mil Pesos ($1,000.-) por hectárea la economía en el uso y aplicación de pesticidas.

IV. Plan de Actividades

1. Localización.

El Programa se desarrollará en las zonas cálidas de los Departamentos de Cundinamarca, Tolima, Huila, Valledel Cauca, Meta y los Departamentos del Litoral Atlántico.

2. Duración y fecha de iniciación:

El Proyecto contempla una duración inicial de tres años para empezar en Enero de 1978.

3. Labores a desarrollar:

a. Investigación.

Durante los dos últimos meses de cada año se hará la revisión de la investigación existente y se propondrá el plan de experimentación a seguir.

b. Organización de Zonas Piloto.

Para el primer semestre de 1978 se organizarán en lo posible las zonas Piloto de Armero, Girardot, Espinal-Guamo, Natagaima-Neiva, Centro y Norte del Valle del Cauca. En estas áreas se espera actuar directamente sobre unas 80.000 Has. de cultivos principalmente de algodón, sorgo, maíz, arroz y ajonjolí.

rante el segundo semestre de 1978 se organizarán las Zonas Piloto de Villavicencio-Puerto López, Montería-Cereté, San Pedro-Magangué, Valledupar, Codazzi y Aguachica. En estas zonas recibirán atención directa unas 120.000 Has. de algodón, sorgo, maíz y arroz. Posteriormente se ampliará a otras zonas.

La organización y puesta en marcha de los trabajos en estas Zonas Piloto, implica la creación de los Comités Regionales de Control Integrado y Grupos de Trabajo con base en lo establecido en la Resolución 306 de 1973 del Ministerio de Agricultura.

Para el segundo año se espera ejercer una acción sobre 350.000 Has, e incluir los cultivos de caña de azúcar y tabaco en el Programa. La meta final de este primera etapa es la de atender 500.000 Has. en 1980.

c. Capacitación y Divulgación.

Durante el Primer año (1978) se dará gran énfasis a la capacidad de los funcionarios del ICA e Ingenieros Agrónomos que participarán en la ejecución del Programa. Así mismo se desarrollará una Campaña Divulgativa que abarcará a los agricultores, productores, distribuidora y aplicadores de insecticidas.

La campaña divulgativa estará orientada a realizar publicaciones afiches, plegables y sonovisos sobre los principios básicos del Control Integrado, especialmente relacionados con la biología de los insectos plagas e insectos benéficos, uso de cebos, trampas y la aplicación oportuna y adecuada de plaguicidas, unicamente cuando sea necesario y como complemento de otras medidas de control.

Se publicarán las normas o guías mínimas en el control de plagas de los diferentes cultivos en las áreas de control integrado.

d. Personal necesario.

Para cumplir los objetivos propuestos se requiere del siguiente personal: (en el Anexo 1 se discrimina por zonas).

1 Director o Coordinador del Programa
11 Entomólogos
12 Ingenieros Agrónomos
13 Secretarias
17 Prácticos Agrícolas.

Al hacer uso de personal adscrito a diferentes Programas del Instituto Colombiano Agropecuario(Entomología, Sanidad Vegetal, Asistencia Técnica) que ha venido colaborando con el control integrado, se va a requerir el nombramiento de solamente 5 Entomólogos y 10 Prácticos Agrícolas. El personal de prácticos es de especial necesidad para poder hacer más eficiente el trabajo de investigación y seguimiento del estado de las poblaciones de plagas en el campo ya que su función principal será la de toma de datos para determinar niveles de daño económico, determinar la fluctuación de poblaciones de insectos plagas y benéficos y comprobar la efectividad de los tratamientos especialmente del uso de parásitos y predatores. Este personal de prácticos se utilizarán también en otros programas.

4. Presupuesto:

El presupuesto calculado para los tres años del Programa es de $ 40.748.000, de los cuales el Instituto aportará $ 30.748.000 y el Fondo de Fomento Agropecuario $ 10.000.000.

Los aportes del Fondo se han discriminado así: $ 3.500.000 para el Primer año, $ 3.000.000 para el segundo y $ 3.500.000 para el tercer año. Con excepción del primer año que se requiere el nombramiento de 5 profesionales y 10 prácticos no incluídos en el presupuesto del ICA, el mayor porcentaje del aporte del Fondo es para gastos generales. En los cuadros anexos se discrimina el presupuesto por rubros. Este presupuesto deberá ampliarse de acuerdo al aporte de otras instituciones tanto nacionales como internacionales.

5. Organización del Programa:

El Programa tendrá un Director Nacional que dependerá de la sub-gerencia de Producción Agrícola del ICA. Se conformará un Comité Integrado por

representantes de la Subgerencia de Investigación, Desarrollo Rural, Producción Agrícola y la Dirección de Planeación. Además se organizará un Consejo Nacional Asesor, del cual forman parte el Ministerio de Agricultura, representantes de las Agremiaciones, de los Productores y Aplicadores de Insumos, de los Asistentes Técnicos Particulares y de otras entidades del Sector Agrícola y cuya función principal será la de asesorar y colaborar con el ICA en la ejecución del Programa.

PLANTA DE PERSONAL Y LOCALIZACION

	Director	Entomólogo	I.A.	Secret.	Práct.
Bogotá	1			1	
Girardot		1	1	1	1*
Espinal-Guamo		1	1	1	2
Armero		1	1	1	1*
Natagaima-Neiva		1*	1	1	2*
Valle-Centro		1	1	1	1
Valle-Norte			1	1	1
Villavicencio-Puerto López		1*	1	1	2*
Montería-Cereté		1	1	1	1*
San Pedro-Magangué		1*	1	1	1*
Valledupar - El Copey		1	1	1	2*
Codazzí		1*	1	1	1*
Aguachica		1*	1	1	2*
TOTAL	1	11	12	13	17
Actual	1	6	12	13	7
Requerido		5	--		10

*Personal nuevo requerido por zonas.

PRESUPUESTO DE GASTOS PARA LOS AÑOS 1978-1979-1980

	1978		1979		1980	
	to Total 1/	Aporte Fondo Fomento 2/	Costo Total	Aporte Fondo Fomento 3/	Costo Total	Aporte Fondo Fomento
TOTAL	11,728.000	3.500.000	13.474.000	3.000.000	15.546.000	3.500.000
Servicios Personales	9.108.000	2.250.000	10.474.000		12.046.000	
Sueldos	6.072.000	1.500.000	6.983.000		8.030.000	
Prestaciones Sociales	3.036.000	750.000	3.491.000		4.016.000	
Gastos Generales	2.620.000	1.250.000	3.000.000	3.000.000	3.500.000	3.500.000
Sostenimiento de vehículos	500.000		600.000			700.000
Viáticos y gtos. viaje	420.000		500.000			650.000
Papelería Oficina	80.000		100.000			100.000
Impresos y Publicaciones	500.000		600.000			700.000
Reuniones, días de campo, demostraciones	100.000		150.000			200.000
Cursos de capacitación	200.000		250.000			300.000
Insumos	100.000		150.000			150.000
Introducción y cría de insectos benéficos	150.000		200.000			250.000
Muebles y enseres	120.000		50.000			50.000
Equipo laboratorio	250.000		150.000			150.000
Imprevistos	200.000		250.000			250.000

1/ La diferencia entre el costo total y el aporte del Fondo corresponden al presupuesto del ICA

2/ Para 1978 se solicita aporte para servicios personales en razón a que 5 entomólogos y 10 prácticos agrícolas que se deben nombrar no están presupuestados por el ICA para ese año.

3/ Para los años 1979 y 1980, se solicita financiación exclusivamente para los gastos generales.

RESUMEN PRESUPUESTAL

	TOTAL	APORTE ICA	APORTE F.F.A.
1978	11,728.000	8.228.000	3.500.000
S.P.	9.108.000	6.858.000	2.250.000
G.G.	2.620.000	1.370.000	1.250.000
1979	13.474.000	10.474.000	3.000.000
S.P.	10.474.000	10.474.000	
G.G.	3.000.000		3.000.000
1980	15.546.000	12.046.000	3.500.000
S.P.	12.046.000	12.046.000	
G.G.	3.500.000		3.500.000
TOTAL	40.748.000	30.748.000	10.000.000
S.P.	31.628.000	29.378.000	2.250.000
G.G.	9.120.000		7.750.000