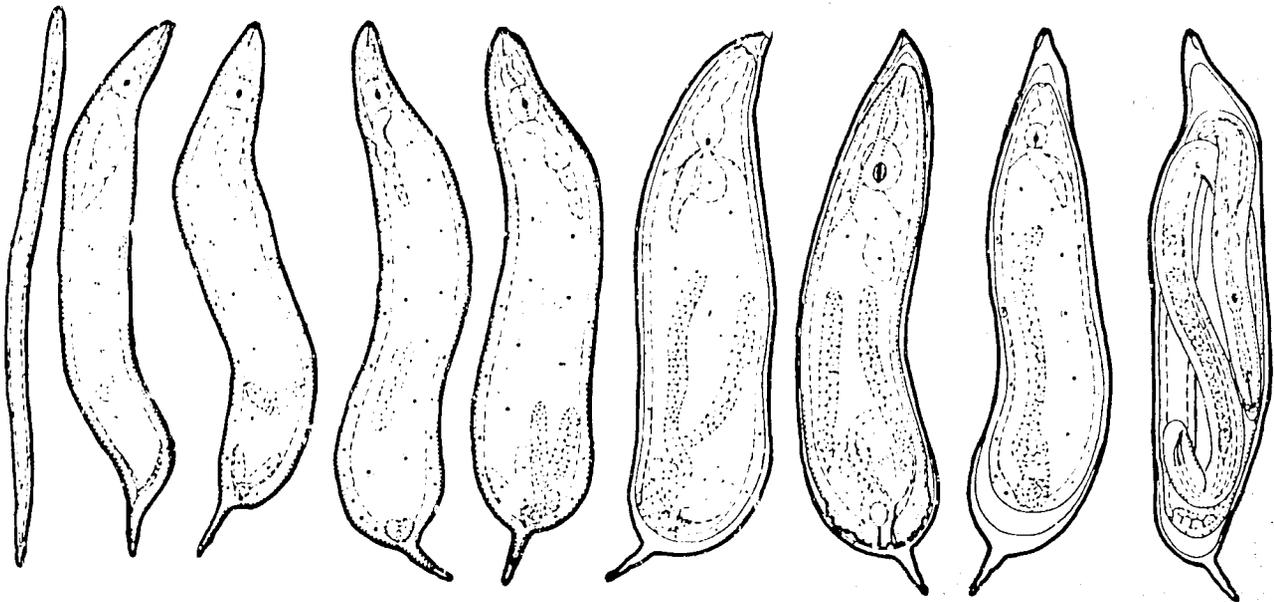


PN-ABD-688

Volumen I: INFORMES

Investigaciones Nematológicas en Programas Latinoamericanos de Papa



Editado por:
JAVIER FRANCO, Ph.D. y HERNAN RINCON, Ph.D.

Investigaciones Nematológicas en Programas Latinoamericanos de Papa

Vol. I: Informes

Editado por: **Javier Franco, Ph.D.**
Hernán Rincón, Ph.D.



CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)

Apartado Postal 5969 Lima - Perú. Cables: CIPAPA - Lima
Télex: 25672 PE. Teléfonos: 366920 - 354354

1985

a'

PRESENTACION

La Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional (DSE) patrocinó en 1982 el curso sobre nematodos de la papa que se llevó a cabo en el Centro Internacional de la Papa (CIP), en Lima, Perú, del 27 de setiembre al 15 de octubre de 1982. El objetivo de este curso fue "mejorar la colaboración para la investigación entre los programas nacionales de papa y entre éstos y los científicos del CIP, mediante el intercambio de estandarización de metodologías de investigación, e información sobre procedimientos".

En dicho curso participaron 13 personas provenientes de América Central, América del Sur y las Filipinas.

Este volumen I: Informes --que se complementa con el volumen II: proyectos y métodos-- consta de los informes de investigación basados en proyectos efectuados desde el final de dicho curso.

A excepción de la Srta. Ingrid Moreno (Chile), todos los participantes del primer curso, realizaron investigaciones y discutieron los documentos aquí compilados, en un seminario de seguimiento que tuvo lugar en Cerro Punta, Panamá, del 30 de enero al 3 de febrero de 1984 en que también intervinieron participantes de México. Los objetivos de este seminario fueron revisar colectivamente cada proyecto de investigación realizado, a fin de recolectar datos y aportar sugerencias orientadas hacia la obtención de los objetivos del primer curso, y suministrar la información más actualizada posible sobre metodologías y técnicas de investigación en nematodos. Como fruto de ese seminario han surgido los dos volúmenes que tengo el gusto de presentar.

El volumen II es el resultado de la formación de grupos de trabajo que, conforme a las prioridades asignadas, elaboraron diversos proyectos en Globodera (6), Nacobbus (6) y Meloidogyne (5), para establecer el empleo de una metodología común de investigación que permitirá comparar y posiblemente aplicar los resultados obtenidos en la región Latinoamericana.

Es muy placentero reconocer la cooperación del PRECODEPA y del Programa de Papa de Panamá para la realización exitosa de este Seminario.

Parviz Jatala
Jefe, Departamento de
Nematología y
Entomología, CIP

Manuel Piña, Jr.
Jefe, Departamento de
Capacitación y
Comunicaciones, CIP

CONTENIDO

PROGRESOS EN INVESTIGACION SOBRE EL FALSO NEMATODO DEL NODULO (<u>Nacobbus aberrans</u>) Y EL NEMATODO DEL NODULO DE LA RAIZ (<u>Meloidogyne</u>) EN ARGENTINA - <i>Ing. Miguel Costilla</i>	1
EL NEMATODO ROSARIO O EL FALSO NEMATODO DEL NODULO <u>Nacobbus aberrans</u> (Thorne, 1935) Thorne Y Allen, 1944 Y SU RELACION CON EL CULTIVO DE PAPA EN EL NOROESTE ARGENTINO (Aspecto bioecológico, daño, dispersión y hospedantes) - <i>Ing. Miguel Costilla</i>	3
EXPERIENCIAS DE CONTROL QUIMICO DEL FALSO NEMATODO DEL NODULO <u>Nacobbus aberrans</u> (Thorne 1935) Thorne Y Allen 1944, EN TUBERCULOS DE PAPA EN LA ARGENTINA - <i>Ings. Miguel Costilla, H. Basco</i>	17
GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD Y RESISTENCIA DE PLANTAS CULTIVADAS Y NO CULTIVADAS AL FALSO NEMATODO DEL NODULO <u>Nacobbus aberrans</u> (Thorne 1935) Thorne Y Allen 1944 EN LA ARGENTINA - <i>Ings. Miguel Costilla, Susana G. de Ojeda</i>	21
EVALUACION DEL GRADO DE RESISTENCIA DE LAS PAPAS ANDIGENAS (<u>Solanum tuberosum</u> spp. <u>andigena</u>) AL FALSO NEMATODO DEL NODULO <u>Nacobbus aberrans</u> EN LA ARGENTINA - <i>Ing. Miguel Costilla</i>	27
METODO RAPIDO DE EXTRACCION Y OBSERVACION DE ESTADOS JUVENILES DE <u>Nacobbus aberrans</u> EN TUBERCULOS DE PAPA EN LA ARGENTINA - <i>Ing. Miguel Costilla</i>	31
CONTROL BIOLOGICO DE NEMATODOS FITOFAGOS EN ARGENTINA - <i>Ing. Graciela M. de Sisler</i>	37
ESTUDIOS REALIZADOS Y ACTIVIDADES ACTUALES DENTRO DE LA INVESTIGACION NEMATOLOGICA EN BOLIVIA - <i>Ing. Gerardo Caero</i>	41
OBSERVACIONES SOBRE POBLACIONES DEL NEMATODO ENQUISTADO DE LA PAPA, MEDIANTE CROMOGENESIS DE LA HEMBRA, EN CHILE - <i>Ings. Ingrid Moreno L., Ana María Parraguez. (Expositor: Pedro Gallo.)</i>	47
ACTIVIDADES DEL PROYECTO EVALUACION DE RESISTENCIA CLONAL DE <u>Solanum tuberosum</u> L. AL NEMATODO DE QUISTE DE LA PAPA, EN CHILE - <i>Ings. Pedro Gallo, M. Jiménez</i>	59

ESTUDIOS PRELIMINARES DE TOLERANCIA AL NEMATODO DEL QUISTE DE LA PAPA <u>Globodera pallida</u> Stone - <i>Ing. Agr. Omar Guerrero</i>	63
EFEECTO DE LA ROTACION DE CULTIVOS EN EL DESARROLLO DEL NEMATODO DEL QUISTE DE LA PAPA <u>Globodera pallida</u> Stone - <i>Ing. Agr. Omar Guerrero</i>	71
EVALUACION DE RESISTENCIA A TRES POBLACIONES DEL NEMATODO QUISTE DE LA PAPA, <u>Globodera pallida</u> Stone - <i>Ing. Agr. Omar Guerrero</i>	79
RESUMEN DE LOS PROGRESOS DE INVESTIGACION EN EL NEMATODO DEL QUISTE DE LA PAPA <u>Globodera spp.</u> EN ECUADOR - <i>Ing. Jorge Revelo</i>	81
PROBLEMATICA Y AVANCES DE INVESTIGACION DE NEMATODOS FITOPARASITOS EN EL CULTIVO DE LA PAPA EN GUATEMALA - <i>Ing. Julio Morales</i>	95
ESTUDIO Y CONTROL DEL NEMATODO DORADO <u>Globodera rostochiensis</u> (Woll. 1923) Mulvey y Stone 1976, EN MEXICO - <i>Ings. Ramiro Rocha Rodríguez, Arturo Paredes Tenorio, Ramón Sura López y Francisco Díaz Bustos</i>	101
INVESTIGACION REALIZADA EN NEMATODOS QUE ATACAN EL CULTIVO DE PAPA EN PANAMA - <i>Ings. Roberto Rodríguez Ch., Leslie A. Espinoza, Franklin A. Atencio y Julio Lara</i>	105
INFORME DE TRABAJOS REALIZADOS EN PUNO, PERU - <i>Ing. Carlos Santos</i>	113
AVANCES EN EL ESTUDIO DEL NEMATODO DORADO EN LOS ANDES VENEZOLANOS - <i>Ing. Jesús A. Monroy</i>	117

PROGRESOS EN INVESTIGACION SOBRE EL FALSO NEMATODO
DEL NODULO (Nacobbus aberrans) Y EL NEMATODO DEL NODULO DE LA
RAIZ (Meloidogyne) EN ARGENTINA

Ing. Miguel Costilla, Estación Experimental Agro-Industrial "Obispo
Colombres".

INTRODUCCION

En la República de Argentina, se producen anualmente 1 781 000 toneladas de papa en una superficie de 118 000 ha (campaña, 1980-81). Esto es determinante para que nuestro país importe por año 60 a 100 mil bolsas de 50 kg que dan origen a papa de primera multiplicación y luego ésta a la de segunda multiplicación para cubrir una superficie de 80 000 ha de producción para consumo.

Teniendo en cuenta que en el futuro pueden surgir limitaciones a la importación, por razones obvias, se abrieron interesantes perspectivas para la producción de semilla en las zonas altas y que por su calidad, vigor y sanidad con respecto a virosis, pueden reemplazar a las importadas.

En las áreas tradicionales de cultivo de papa, no existen problemas económicos causados por los nematodos, lo que hace innecesaria una atención especial de control. Sin embargo con la apertura de las nuevas áreas semilleras en las Provincias de Tucumán y Catamarca, entre los 1 500 y 2 000 m de altura respectivamente, se descubrió en 1974 la presencia del falso nematodo del nódulo, N. aberrans, sobre el cual existen discusiones por cuanto puede ser difundido a las zonas de cultivo para consumo.

Por este motivo se sancionó una ley nacional (1983) que prohíbe la venta de tubérculo para semilla con Nacobbus en todo el territorio Argentino.

Aquí nace nuestra tarea: a) Proteger las nuevas áreas agrícolas semillera libres, importantes para el desarrollo socioeconómico de la región; b) impedir que la plaga sea difundida hacia el área de producción de papa para consumo.

Por ello nuestro trabajo se intensificó sobre la especie en referencia, teniendo en cuenta que se encontraban intervenidas veinte mil toneladas de papa para semilla de la campaña 1982-1983, proveniente de áreas con posibles infestaciones.

Esto ha impulsado a proporcionar soluciones inmediatas por lo cual se realizó una serie de trabajos de investigación.

En primer lugar, se tiene una serie de experiencias de control químico del falso nematodo del nódulo en tubérculos de papa, para determinar la eficacia de diversos productos químicos específicos y no específicos en el

control de la plaga, para proteger la producción de las áreas semilleras del noroeste. Los resultados de este ensayo, complementados con tareas de campo, fue aceptado por el Ministerio de Agricultura de la Nación para permitir su uso por parte de los productores en la presente campaña.

En segundo lugar se estudió el grado de susceptibilidad y resistencia de plantas cultivadas y no cultivadas al falso nematodo del nódulo.

Este trabajo se realizó para obtener mayor conocimiento sobre el asunto.

EL NEMATODO ROSARIO O EL FALSO NEMATODO DEL NODULO Nacobbus aberrans
(Thorne, 1935) Thorne Y Allen, 1944 Y SU RELACION CON EL CULTIVO
DE PAPA EN EL NOROESTE ARGENTINO
(Aspecto bioecológico, daño, dispersión y hospedantes)

Ing. Miguel Costilla, Estación Experimental Agro-Industrial "Obispo
Colombres"

INTRODUCCION

El falso nematodo del nódulo o nematodo "rosario", es escasamente conocido en el país como plaga de la papa y otros cultivos. Su característica de formar nodulaciones en el sistema radicular, hizo que se le confundiera con nematodos del género Meloidogyne, con el que comparte en algunas áreas al mismo medio y hospedero, aunque sus aspectos morfológicos son diferentes.

Fue descubierto afectando plantas de papa en 1974 en el área de cultivo de Taff del Valle ubicado a 2 000 m de altitud y los estudios sobre su comportamiento son poco conocidos en relación a este cultivo.

El primer nombre que se le dio fue de Anguillulina aberrans (Thorne, 1935); luego Thorne y Allen, 1944 lo ubicaron dentro del género Nacobbus. Entre las primeras observaciones hechas de qué especies de Nacobbus dañaban las raíces de plantas de papa está la realizada por Lordello (5) quien identificó la especie N. serendipiticus bolivianus, de individuos extraídos de Solanum andigenum en Cochabamba, Bolivia, a una altitud de 3 200 m. Otras obras (3 y 7) se relacionan también con papa cultivada y andígena.

Estudios sobre diferentes aspectos morfológicos y biológicos de especies de Nacobbus en otros hospedantes fueron hechos por Clark (1) y Franklin (4). Sher (8) en su estudio de revisión propone como sinónimo de Nacobbus aberrans a las especies conocidas como N. batatifomis, N. serendipiticus, N. serendipiticus bolivianus por no encontrarse diferencias morfológicas. Además determina que se distingue de N. dorsalis por el número de anillos entre vulva y ano; 15 a 24 para N. aberrans; 8 a 14 para N. dorsalis (Figura 1). En cuanto a su dispersión, en otros lugares del mundo (6) se citan diversos hospedantes y aún países que producen papa para semilla.

En este trabajo se dan a conocer aspectos bioecológicos de las plantas de papa y su importancia para las áreas productoras de semilla. Se describen además tipo de daño, formas de dispersión, cultivos hospedantes resistentes y susceptibles, malezas hospedantes y actual área de dispersión en el país.

MATERIALES Y METODOS

Durante 1983 se completaron los estudios sobre aspectos biológicos, daño y dispersión.

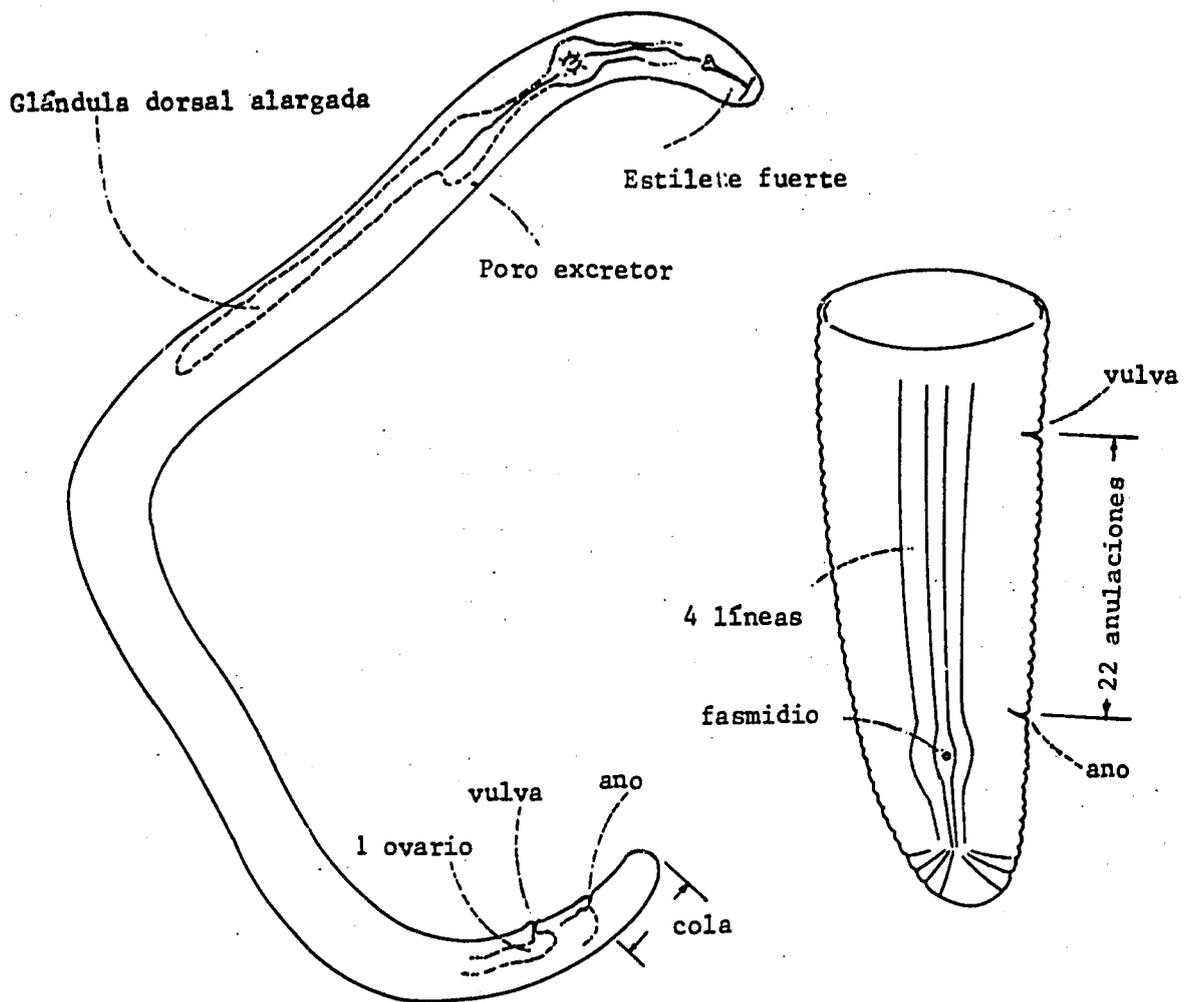


Figura 1. Hembra joven de *N. aberrans* (original). Descripción de partes morfológicas.

Para considerar la duración de ciclo biológico y el número de generaciones, se llevaron pruebas en macetas con plantas de papa de la variedad Spunta, sembradas en tierra esterilizada (50% de arena), e inoculada con masas de huevos obtenidas de poblaciones de plantas de papa infestada de Taffí del Valle (Provincia de Tucumán) y Las Estancias (Provincia de Catamarca). El mismo método se utilizó para establecer el comportamiento de la papa frente a poblaciones que atacan tomate (Lules, Provincia de Tucumán) y pimiento (Provincia de Catamarca). Los estudios de laboratorio fueron complementados con observaciones en ensayos de campo, en plantaciones comerciales y experimentales de Taffí del Valle, determinando la época de aparición de los nódulos en raíces de plantas de papa, en otros hospedantes cultivados, y en malezas, y la presencia de estados biológicos en el suelo y en tubérculos que quedan en campo durante el año.

Para el estudio del poder de infestación de los estados juveniles y hembras jóvenes se utilizó el método de las cajas de petri de Mugnieri inoculando sobre raíces de brotes crecidos en agar al 2% y sembrando en macetas con tierra esterilizadas e inoculadas con cada estado juvenil.

Para demostrar la movilidad de la hembra joven y conocer su comportamiento al abandonar el tubérculo para penetrar a la raíz, se sembraron papas infestadas en macetas con arena esterilizada, las que fueron regadas permanentemente a fin de ocasionar el lavado de estados juveniles, observándose a los 60 días en las raíces el lugar de la formación de nódulos.

En la extracción de nematodos del suelo se utilizó el método de decantación de Cobb modificado, procesando muestras de 200 cm³ de tierra y centrifugado.

El muestreo de suelo, raíces y tubérculos de papa y otros hospederos para establecer el grado de dispersión entre los 600 y 4 500 metros de altitud (precordillera) en un recorrido de 1 500 kilómetros en la región del noroeste, áreas con cultivo de papa comerciales y huertas familiares, se tomaron muestras de tierra de alrededor del sistema radicular incluyendo partes vegetales subterráneas. En el suelo de cada lugar se sembraron papas y tomates susceptibles.

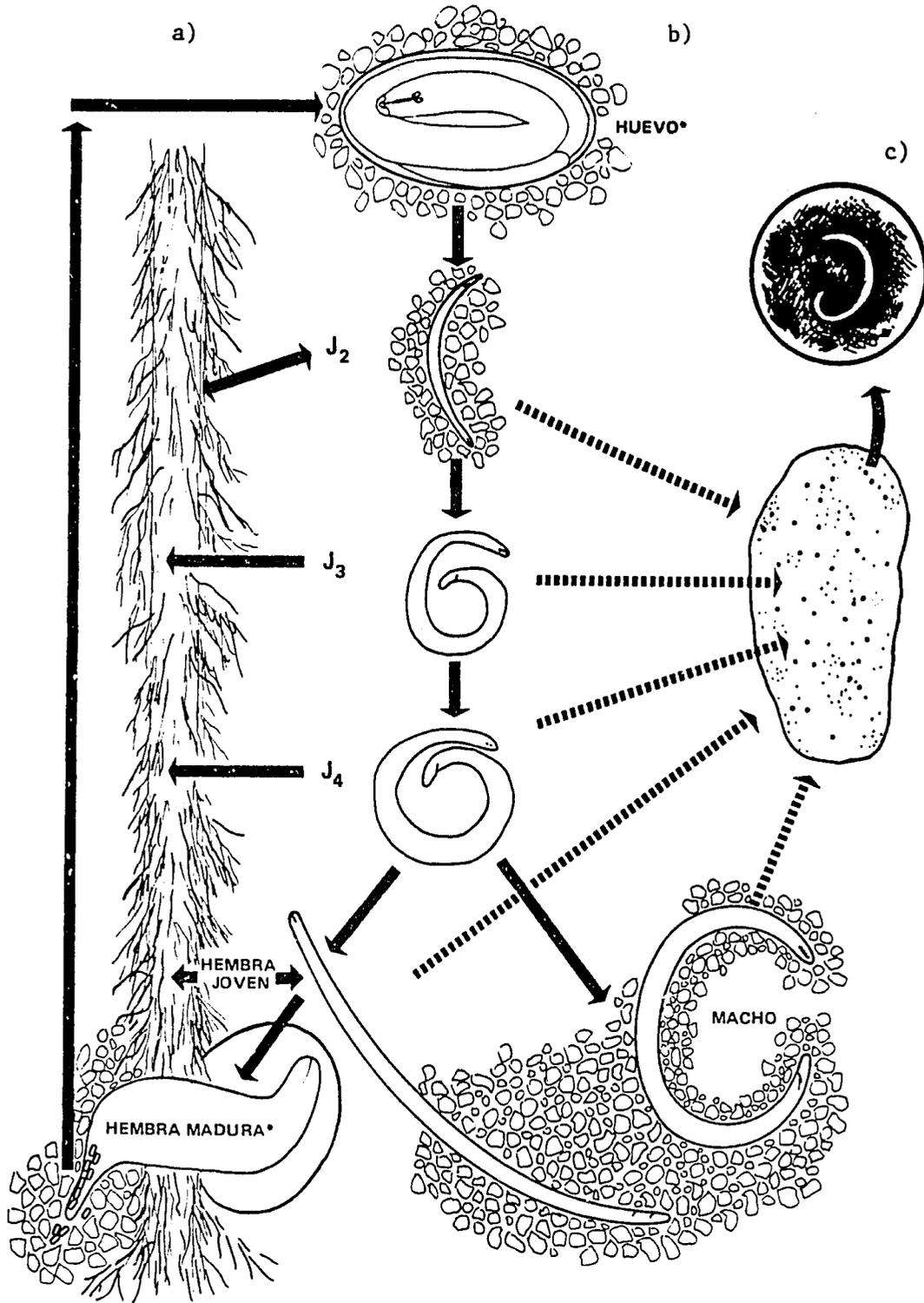
Los nematodos del tubérculo se extrajeron desgarrando las lenticelas en agua y a través del método rápido para la separación de nematodos del tubérculo.

Para separar la hembra madura de los tejidos se maceraron las raíces durante 48 horas por el método de renovación continua de agua (2).

RESULTADOS

Descripción y biología: El ciclo biológico comprende un estado de huevo, tres estados juveniles y un estado adulto tras producirse 4 mudas, la primera de ellas en el huevo (Figura 2).

Huevo: Es oval, de más o menos 75 micrones de largo. Es colocado por la hembra fuera de su cuerpo en una masa gelatinosa y expuesto fuera de los tejidos del nódulo quedando en contacto en el suelo, rodeando la parte



* Raramente se encuentra en tubérculos.

Figura 2. a) Ciclo biológico de *Nacobbus*, en raíces (—→).
 b) Estados que más frecuentemente se encuentran en el tubérculo (·····→).
 c) Esquema de una lenticela infestada en su interior con un estado juvenil (esquema original de M.A. Costilla modificado por J. Franco).

caudal de la hembra. Masas de huevos mantenidos en cajas de petri con agua corriente en pruebas de laboratorio comienzan a eclosionar a los 10-12 días a una temperatura de 22 a 24°C. Dentro del huevo muda el primer estado juvenil.

Segundo estado juvenil. La eclosión del huevo da lugar al segundo estado que ocurre libremente en el suelo. Es pequeño de aproximadamente 0,34 mm de largo, de gran movilidad y permanece en posición estirada cuanto está muerto (Figura 3a). Es el estado nocivo más importante y se puede encontrar en el suelo en Tafí del Valle durante todo el año, se observan las poblaciones más abundantes en los meses de verano (diciembre-marzo), mientras permanece el cultivo. Invade los tejidos de las raíces, estolones, parte subterráneas del tallo y tubérculos en todos los estados de desarrollo.

Tercer estado juvenil. Su longitud se aproxima a los 0,55 mm; cuando está muerto su cuerpo tiene una disposición enrollada o abierta. Individuos obtenidos en el suelo o de los tejidos vegetales son de muy baja movilidad, por lo que no son considerados como estados infestivos. Su presencia en el suelo durante el cultivo se estima que es consecuencia de la destrucción de raíces enfermas, que dejan en libertad individuos que infestan las mismas. Se los extrae principalmente de raíces, estolones, partes subterráneas del tallo y tubérculos en distintos estados de crecimiento.

Cuarto estado juvenil. Su longitud es de 0,65 mm, se localiza preferentemente en los tejidos de raíces, estolones, partes subterráneas del tallo y tubérculos en distintos estados de crecimiento. Se separa muy escasamente del suelo. Su posición cuando muerto es generalmente abierta; se caracteriza por su casi total inmovilidad, dando la impresión de estar muerto, especialmente cuando se separa de tubérculos almacenados (Figura 6c). No se considera un estado infectivo. En estados juveniles próximos a mudar se observa una zona clara en la parte caudal del cuerpo, que corresponde al área genital (Figura 3b). Es el estado juvenil más resistente a las condiciones adversas.

Hembra inmadura. Llamada también hembra joven; mide aproximadamente 0,8 mm de largo y se caracteriza por tener desarrollada la vulva, hendidura transversa, visible y ubicada en el extremo posterior del cuerpo ($V = 93$), muy cerca del ano (Figura 3c). Es vermiforme y permanece en posición estirada, tanto cuando esta viva como cuando está muerta.

Se extrae del suelo durante todo el año, aún en los meses de invierno donde la temperatura ambiental en algunos días son superiores a 10°C bajo cero. Reconocimientos realizados en el área de Tafí del Valle demostraron que la población aumenta a partir del mes de setiembre, manifestándose los picos más altos en las etapas finales del cultivo, que corresponde a los meses de verano (enero-marzo). También se encuentra en raíces, estolones, partes subterráneas del tallo y tubérculos.

Tiene movilidad y por su capacidad para infestar es considerada como la segunda en importancia. Su movilidad se demostró en pruebas de laboratorio, partiendo de tubérculos infestados y sembrados, observándose que los nódulos se forman sobre la superficie del tubérculo y al pasar las raíces por sobre una lenticela infestada (Figura 6b). Esto indica además que los individuos infestan las raíces, sin pasar previamente por el suelo.



Figura 3. a) Segundo estado juvenil.
 b) Zona clara en el área genital de un nematodo en cuarto estado juvenil.
 c) Parte posterior del cuerpo de una hembra joven.
 d) Macho en la masa de huevos .
 e) Hembra madura con masa de huevos. (Fotos: Miguel Costilla).

Hembra madura. Mide más o menos 1 mm y manifiesta un marcado dimorfismo sexual. La hembra joven una vez dentro de los tejidos se hincha en la parte media como consecuencia del desarrollo del ovario (un sólo ovario), quedando con los extremos aguzados (Figura 3e). Es decir, es sedentaria, estática, sin cambiar de posición dentro de los tejidos.

Macho. Es parásito sedentario en la mayor parte de su ciclo (tercer y cuarto estado) hasta completar la cuarta muda, quedando luego en libertad y con movilidad. Es vermiforme de más o menos 0,85 mm de largo; generalmente se presenta en posición abierta y también anillada. La espícula es visible y la bursa o membrana copulativa es poco desarrollada envolviendo suavemente la cola. Su comportamiento posterior es poco conocido. Las raíces de papas inoculadas con masas de huevos, originan hembras con masas de huevos que en algunos casos poseen dentro de ellas más de 18 machos, provenientes de los huevos sembrados (Figura 3d). Esto es muy frecuentemente observado también en infestaciones de campo. Se encuentra en el suelo, en los tejidos de raíces y en las lenticelas del tubérculo.

Duración del ciclo biológico. Se completa entre 37 y 48 días en condiciones de laboratorio, a 22-24°C. Partiendo de siembra de tubérculos infestados con el cuarto estado juvenil se obtuvieron masas de nuevos 22 días después de la siembra.

Partiendo de masas de huevos tomadas de hembras de las primeras nodulaciones que se manifiestan en el campo en malezas y en plantas espontáneas en setiembre, ocurrieron en laboratorio, hasta marzo, tres generaciones anuales. La tercera generación dura más de 7-8 meses, si la reiniciación del ciclo después del invierno es debida a individuos que provienen de un suelo con tubérculos infestados que quedaron en el campo después de la cosecha. Se demostró que este ciclo se alarga aún más con tubérculos infestados cosechados en marzo, conservados en depósitos en áreas frías y sembrados en enero del año siguiente (Figura 4).

Nódulos. Las plantas de papa forman agallas o nódulos en las raíces y la invasión radicular proviene de estados juveniles del suelo o de tubérculos infestados y sembrados.

Los nódulos provocados por el aumento en el número y tamaño de las células estimulados por el nematodo, en un principio son grandes, aislados y consistentes que alojan una sola hembra; generalmente están desplazados del eje central de la raíz como adheridas a la misma (Figura 5c).

En el campo, se comienza a observar los nódulos a partir de setiembre en plantas originadas de tubérculos que quedaron en el suelo de la cosecha anterior y en malezas (*Amaranthus* sp.). En esta época la temperatura del suelo oscila entre 10° y 14°C, a 25 cm de profundidad.

Las infestaciones posteriores hacen que los nódulos aumenten en número y que los espacios entre ellos se reduzcan; al final adoptan el aspecto de rosario, lo que determina también el nombre común de "nematodo rosario" (Figura 5a).

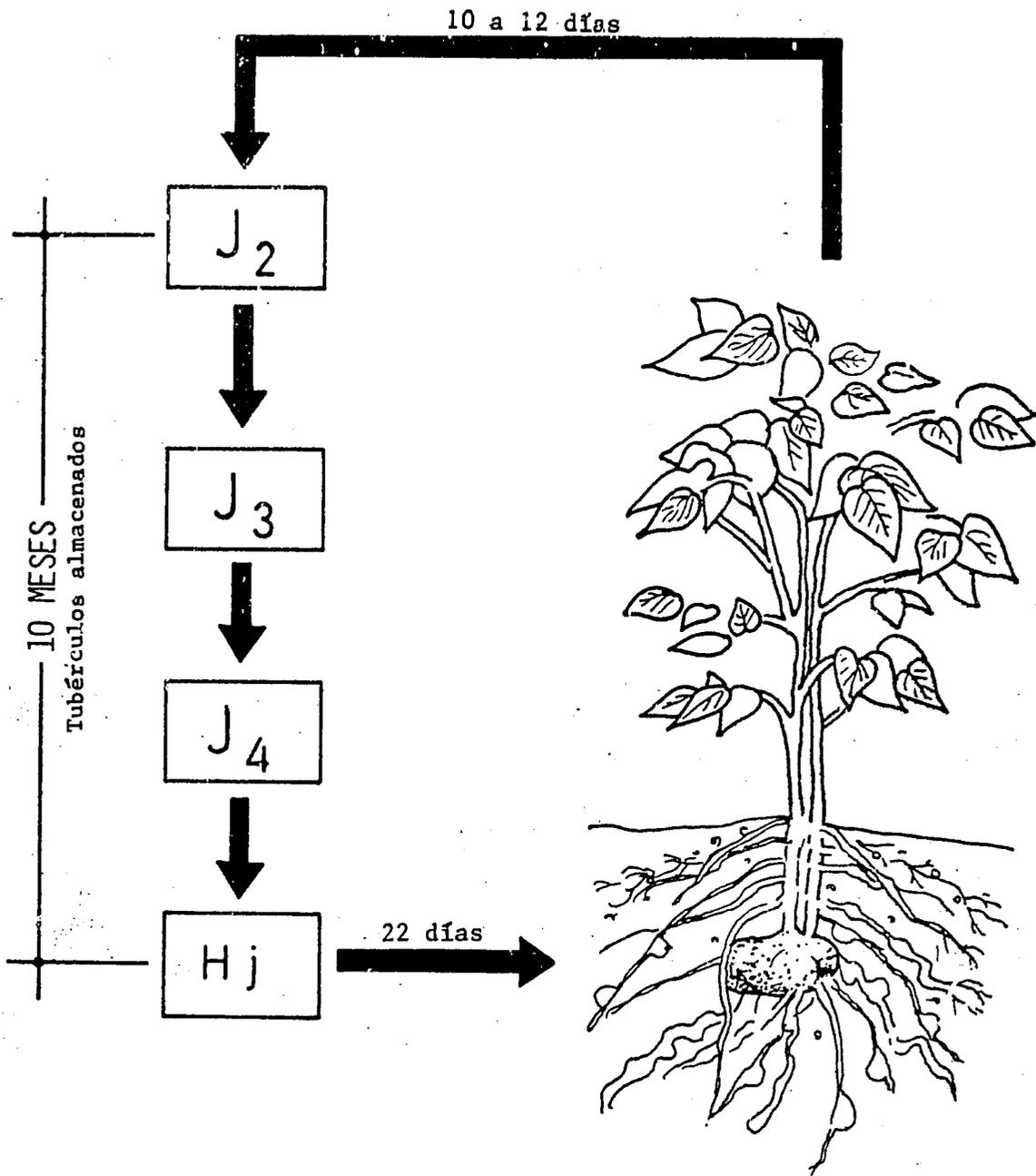


Figura 4. Se describe en forma gráfica la duración de la tercera generación para el área de Taffí del Valle, parviendo de tubérculos cosechados en marzo.



Figura 5. a) Planta de papa con raíces severamente afectadas.
b) Yuyo colorado (Amaranthus sp.) eficiente maleza hospedante de Nacobbus.
c) Nódulos típicos provocados por Nacobbus, grandes, aislados y desplazados del eje central de la raíz.

Se pueden encontrar hembras de Nacobbus y Meloidogyne con masas de huevo en el mismo nódulo en distintos estados de desarrollo, lo que indica la manifestación de más de una generación.

Daño. La primera consecuencia de la invasión de individuos en las raíces, es el daño mecánico en los tejidos, que produce el segundo estado juvenil o la hembra joven al penetrar en ellos. Las plantas severamente afectadas se destacan por su crecimiento lento, debilidad, pérdida de color verde, y toma de color amarillento, completando su ciclo antes de lo normal. El proceso crítico que permite la entrada de agentes de acción secundaria es la oviposición, cuando la hembra presiona con la masa de huevos rompiendo los tejidos. Esto hace que disminuya aún más la eficiencia radicular.

Los daños se reflejan en los rendimientos, pues éstos son menores en número y tamaño de tubérculos. Las plantas infestadas tienen menos posibilidades de resistir condiciones desfavorables, en especial de sequía. No ocasiona daño al tubérculo, ni desmejora su presentación, pero sí disminuye la calidad como semilla por facilitar la dispersión a campos libres.

Factores que influyen en su desarrollo. Nacobbus es nativo en zonas altas, de clima semidesértico y frío, dadas en la región del noroeste por la altitud. Fue encontrado hasta los 4 500 m de altitud infectando papas criollas o andígenas, donde la temperatura invernal en algunos lugares es menor de 20°C bajo cero; en estos lugares las plantas cumplen su ciclo en los cortos períodos de verano. Se desarrolla preferentemente en suelos francoarenosos con alto porcentaje de arena fina y limo y pobres en materia orgánica. Suelos con 1,5% en materia orgánica, de textura francoarenosa finos y ligeros, moderadamente ácidos (pH 5,7 a 6,1) favorecen el desarrollo de la plaga.

Se adapta fácilmente en áreas con inviernos rigurosos como Taffí del Valle donde la temperatura en algunos días es inferior a -10°C y las lluvias, que normalmente ocurren entre diciembre-marzo, no superan los 300 mm anuales.

Infestación al tubérculo. Comienza en el mismo momento de la formación de estolones en los que también se desarrolla nodulaciones. La invasión mayor al tubérculo ocurre al reducirse el follaje naturalmente o por corte del mismo, lo que disminuye el volumen de raíces infectables. Infecta tanto a los tubérculos recién formados como a los desarrollados y la invasión es realizada particularmente por el segundo estado juvenil.

Los suelos ricos en materia orgánica y con clima cálido y lluvioso no son muy favorables para el desarrollo de altas poblaciones del nematodo.

Cuando infesta tubérculos pequeños o recién formados, el nematodo puede completar su ciclo biológico, aunque raramente se encuentran hembras maduras con masas de huevos en tubérculos cosechados.

En el tubérculo, el estado juvenil se ubica en el primer milímetro y medio de los tejidos de la superficie, inmediatamente por debajo de la epidermis, alojándose en las lenticelas donde se protege formando pequeñas pústulas que se hacen muy visibles en los tubérculos cosechados (Figura 6a). El número de nematodos por lenticela es variable, encontrándose nidos

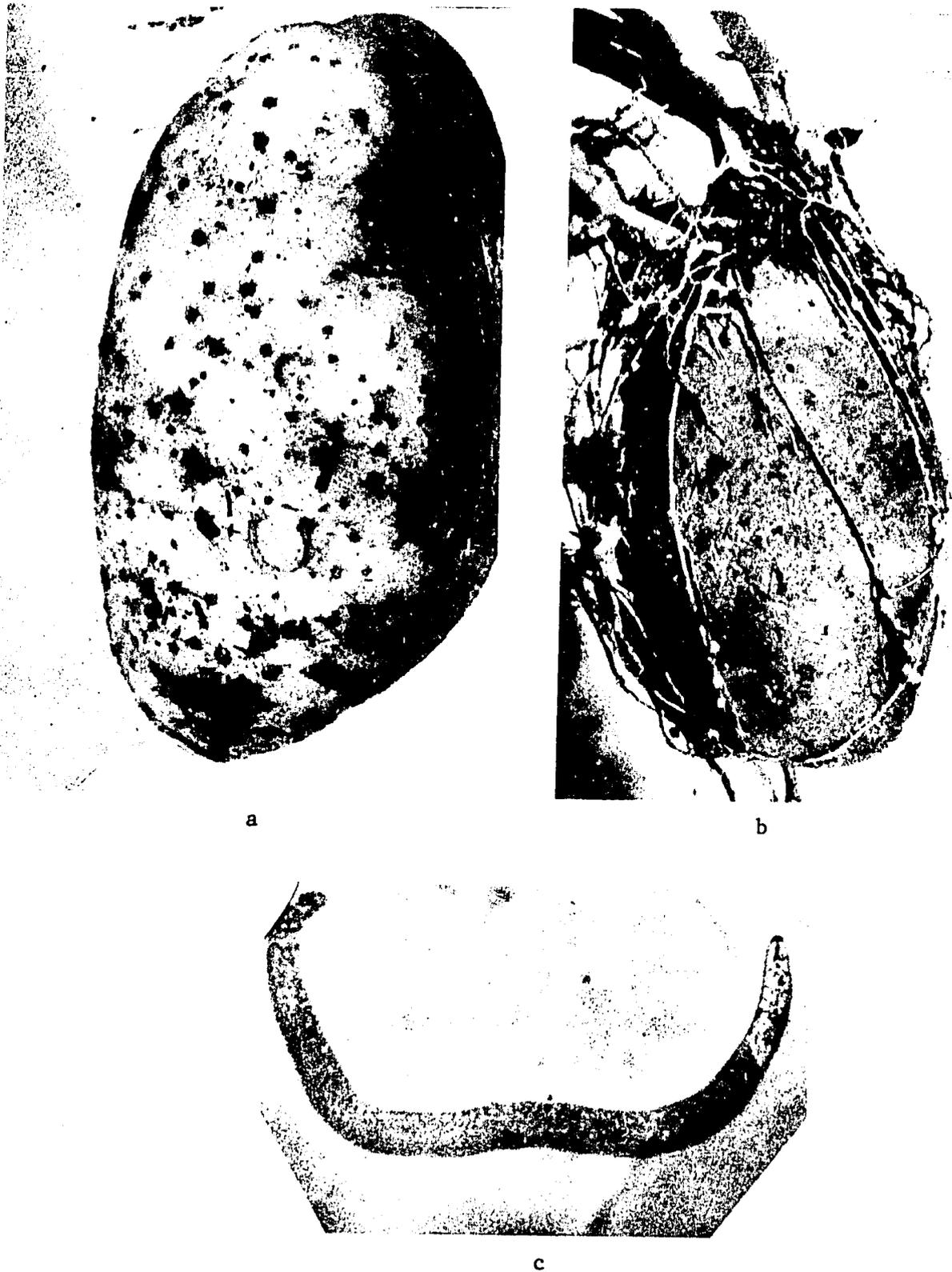


Figura 6. a) Tubérculo severamente infestado sin daño intrínstico.
b) Nódulos sobre un tubérculo.
c) Cuarto estado juvenil en posición abierta, extraído de un tubérculo infectado. (Fotos Miguel Costilla).

con desde 1 hasta más de 20 individuos. Esto se demostró desgarrando lenticelas infestadas. El tejido en la lenticela infestada en los tubérculos recién cosechados es esponjoso, dando el aspecto de pequeñas protuberancias, como consecuencia de la formación de células grandes. Luego se vuelve aplanado o deprimido y en algunas pústulas el tejido se suberiza, se aísla, lo que se considera un mecanismo de resistencia de la variedad. Los estados juveniles de N. aberrans, permanecen vivos en tubérculos almacenados y en baja actividad metabólica, en parvas en el campo, en tiempo seco y frío, o en depósitos, por más de 10 meses. En cámaras frías la duración es aún mayor, aunque disminuye el número de estados juveniles viables.

De los tubérculos nuevos o en formación se aíslan mayormente los tres estados juveniles, hembra joven y machos (Figura 2).

Dispersión. La dispersión dentro de un área de cultivo, se realiza a través del agua de lluvia y de los tubérculos. De una región a otra se difunde principalmente a través de tubérculos infectados (dispersión pasiva), pero ésta no es muy conocida en las diferentes regiones agrícolas del país. La presencia en papa y otros hospederos ocurre desde escasos metros de altitud hasta los 4 500 m en la precordillera, lugar donde encuentra las mejores condiciones ecológicas de adaptación (frío, suelos pobres y escasas lluvias), por lo que también se le llama nematodo de altura.

Se comprobó su presencia en diferentes hospederos en las áreas paperas y hortícolas (cultivos comerciales y huertas familiares) de las provincias de Buenos Aires, Santa Fé, Mendoza, San Juan, Catamarca, Tucumán, Salta y Jujuy. Se considera que su dispersión es aún mayor en las diferentes regiones del país (Figura 7).

Hospedantes. Los estudios indicaron que existe una larga lista de los hospedantes eficientes. Se demostró en ensayos de campo que todas las variedades comerciales y experimentales de papa procedentes de Estados Unidos, Holanda y Francia son susceptibles. Entre ellas figuran las variedades: Spunta, Jaerla, Exodus, Marfona, Victorini, Primura, Desiree, Favorita, Calimero, Cardinal, Aminca, Baraka, Blanka, Edzina, Colimo, Olinda, Kennebeck, Red Pontiac, White Rose, y Claustar. Entre las especies silvestres están S. simplisifolium y S. chacoense. Otros hospedantes cultivados eficientes son: tomate, pimiento, zapallo, acelga, berenjena, remolacha y batata.

Sobre un estudio de 600 formas andígenas, colectadas entre los 3 000 y 4 500 m de altitud se demostró en pruebas de campo que un alto porcentaje tienen grado de ataque 0,1 y 2 (según la escala utilizada en el Proyecto Internacional de Meloidogyne).

Ello indica por lo tanto que existe un excelente banco de germoplasma resistente a las poblaciones de Tafí del Valle, el que puede ser utilizado, si cumplen otros requisitos exigidos en los planes de mejoramiento.

Entre las malezas hospedantes figuran el yuyo colorado (Amaranthus sp.) (Figura 5b), como el más importante en las áreas de cultivo de Tafí el Valle y las Estancias; otras malezas hospedantes con el nabo silvestre (B. campestris), el cenizo (Chenopodium album) y el abrojo (Datura ferox). En los planes de rotación destinados a bajar las poblaciones de Nacobbus,

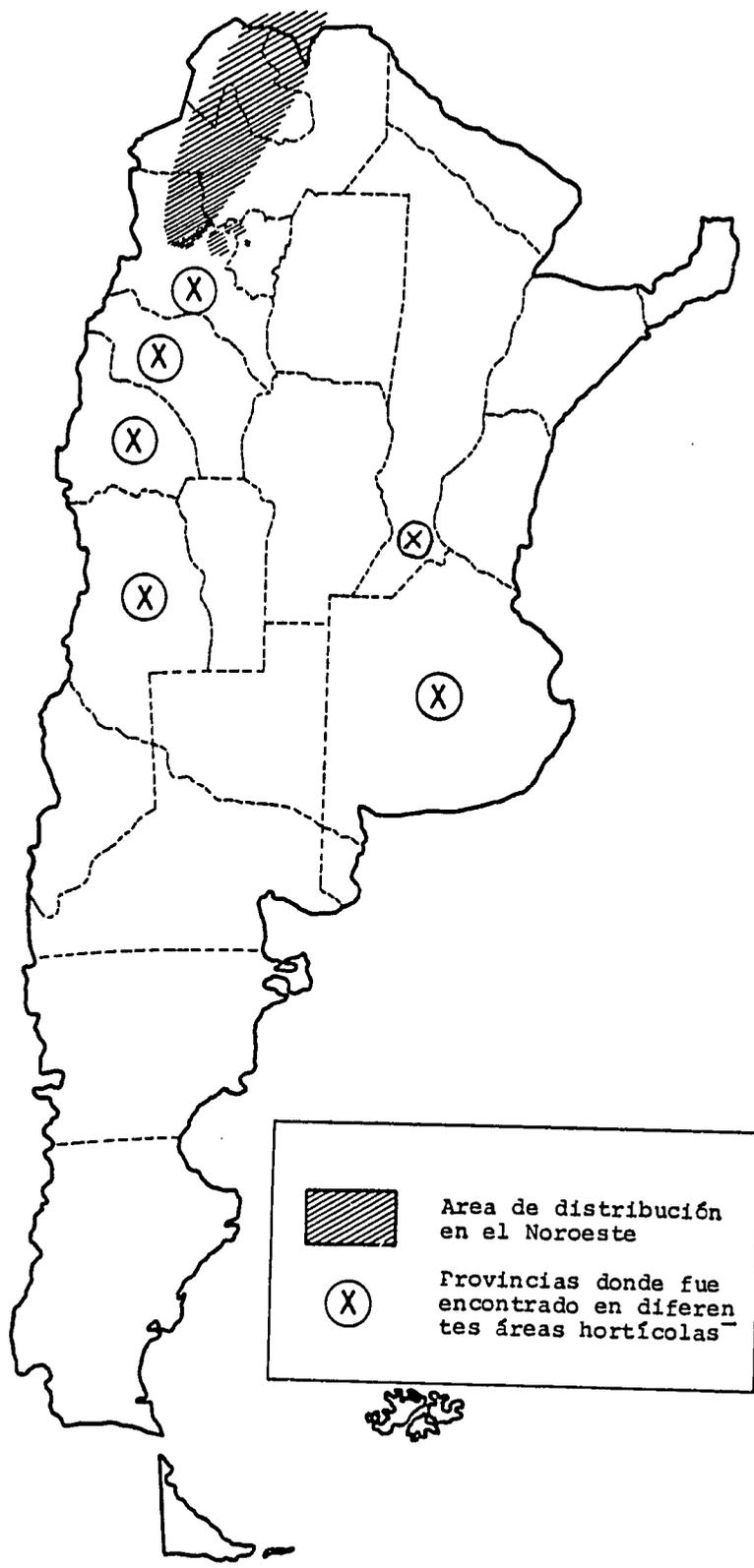


Figura 7. Distribución de N. aberrans en la República Argentina.

estas malezas deben ser destruídas al igual que las plantas espontáneas o originadas de tubérculos que quedaron en campo de la cosecha anterior.

Para Taff del Valle y las Estancias se demostró que existen cultivos altamente resistentes que no permiten la invasión a las raíces y por ende su multiplicación y de un buen valor económico como el poroto, lechuga, alfalfa, arveja y ajo (además de las gramíneas como el trigo, maíz, cebada) que pueden ser utilizadas en los planes de rotación.

REFERENCIAS

1. CLARK SYBIL A. 1967. The development and life history of the false root-knot nematode, Nacobbus serendipiticus. Nematológica 13 (1): 91-101.
2. COSTILLA, M. A. 1972. Un método para separar nemátodes del tejido vegetal. Revista Industrial y Agrícola de Tucumán. 19(1): 69-71.
3. COSTILLA, M. A., S. GONZALES DE OJEDA y T.H. DE GOMEZ. 1978. El falso nemátode del nudo Nacobbus aberrans (Thorne, 1935), Thorne y Allen, 1944 (Nematoda: Naccobidae) en cultivo de papa en Tucumán. III Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Pág. 323-340-.
4. FRANKLIN, M.,T. 1959. Nacobbus serendipiticus n. sp. a root-galling nematode from tomatoes in England. Nematológica 4: 286-293.
5. LORDELLO, L.G.E., A.P..L. ZAMITH and O.J. BOOK. 1961. Two nematodes found attacking potato in Cochabamba, Bolivia Anais Acad. Bras. Cienc., 33 (2): 209-215.
6. MAI, W.F., B.B. BRODIE, M.B. HARRISON y P. JATALA. 1980. Nematodos parásitos de la papa. Compendio de enfermedades de la papa. Centro Internacional de la Papa - Lima, Perú, Pág. 131-141.
7. OJEDA, S.G. DE, M.A. COSTILLA Y T.H. DE GOMEZ. 1978. Nemátodes identificados en cultivos de papa de la provincia de Tucumán. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 55 (1): 65-69.
8. SHER, S.A. 1970. Revision of the genus Nacobbus Thorne and Allen 1944 (Nematoda-Tylenchoidea). Journal of Nematology 2 (3): 228-235.

EXPERIENCIAS DE CONTROL QUIMICO DEL FALSO NEMATODO DEL NODULO
Nacobbus aberrans (Thorne 1935) Thorne Y Allen 1944, EN
TUBERCULOS DE PAPA EN LA ARGENTINA

Ings. Miguel Costilla y H. Basco, Estación Experimental Agro-Industrial
"Obispo Colombres"

INTRODUCCION

La obtención de tubérculos-semillas de papa de buena calidad y libres de plagas y enfermedades, es preocupación permanente de los técnicos y agricultores de la provincia de Tucumán. Estudios realizados han permitido determinar que todos los tres estados juveniles, las hembras jóvenes y, en muy raros casos, las hembras maduras con huevos, se alojan superficialmente en el tubérculo de papa formando verdaderos "nidos", algunos con más de 20 nematodos por lenticela. Se ha comprobado, además, que todas las variedades comerciales y en experimentación que se cultivan en la provincia, originarias de Holanda, Francia y Estados Unidos han demostrado ser susceptibles al ataque del fitoparásito.

Los antecedentes que se conocen de estudios relacionados con el control de nematodo, se refieren mayormente a la evaluación de la resistencia o a la aplicación de nematicidas al suelo. En cuanto al control químico del nematodo que se aloja en el tubérculo se encontraron escasos antecedentes, probablemente porque no se le dió importancia o por desconocimiento de la localización de los nematodos en las lenticelas, o bien porque la protección en las mismas y la baja actividad metabólica de la plaga hacen difícil su control.

El objetivo de este trabajo fue determinar la eficacia de diversos nematicidas comerciales y de otros productos no específicos en el control de los estados juveniles de Nacobbus aberrans en el tubérculo y posibilitar su uso como semilla libre de la plaga.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron diversos productos químicos comerciales en formulación líquida (Cuadro 1).

El ensayo se llevó a cabo bajo sombra en las instalaciones de la Estación Experimental. Previo a los tratamientos, se realizaron muestreos para determinar el grado de infestación de los tubérculos y los números de nematodos en los mismos. Se utilizaron tubérculos de la variedad Spunta de tamaño mediano y los tratamientos se hicieron por inmersión durante 10 minutos. Una vez oreados después de la inmersión, los tubérculos fueron sembrados en macetas de plástico negro de 20 cm de alto y 15 cm de diámetro. La tierra utilizada en el ensayo fué una mezcla esterilizada con bromuro de metilo durante 72 horas que contenía 50% de arena. Se empleó un diseño experimental con siete repeticiones. Para determinar la eficacia de los

productos, se tomó como indicador biológico el número de nódulos que presentaba el sistema radicular a los 60 días de la siembra.

Cuadro 1. Productos y dosis utilizadas en el ensayo.

Nombre comercial	Nombre técnico	Dosis
		cm ³ /100 dm ³ de agua
Furadán 30 TS	Carbofurán	250
Vydate L 24%	Oxamyl	500
Mocap 75%	Ethoprop	150
Cymbush 25%	Cypermctrina	100
Nemacur 40 EC	Phenamiphos	200
Parathión 50%	Parathión	250
Azodrín	Monocrotofos	250

Para ayudar a la eficacia en el mojado de los tubérculos se agregaron 25 cm³ del coadyuvante Citowet (éter de alquil-aril-poliglicol).

Los análisis de la infestación (% de tubérculos con nematodos) e intensidad de presencia (N° de nematodos por tubérculo) previo a los tratamientos, indicó que se trabajó con el 100% de los tubérculos infestados y con un promedio de 52 nematodos por cada papa, lo que garantizó la eficiencia del ensayo.

RESULTADOS

Se contó para cada parcela el total de nódulos en el sistema radicular a los dos meses desde la siembra; las raíces para los recuentos fueron previamente lavadas para una mejor observación. Los resultados se resumen en el Cuadro 2.

Del análisis del mismo se desprende que las plantas originadas de tubérculos tratados con Mocap y Nemacur no mostraron nódulos en las raíces, por lo que se deduce que ocasionaron la muerte a todos los individuos presentes.

En demás tubérculos tratados, el resto de los productos experimentados no eliminó a todos los nematodos, por cuanto se originaron plantas con nódulos radiculares aunque en menor número que el testigo.

La eficacia más alta fué la de Mocap y Nemacur con el 100%, siguiendo en orden de importancia el Parathión del 50% con 98% de control, mostrando este último una sola planta levemente infestada en tres nódulos (Cuadro 3). El testigo en cambio tuvo 100% de infestación con un promedio de 35 nódulos por planta.

Cuadro 2. Número de nódulos en las raíces por planta.

Tratamientos	Repeticiones							Total de nódulos
	I	II	III	VI	V	VI	VII	
Testigo	47	35	61	23	12	35	36	249
Furadán 30 TS	16	7	3	5	1	3	0	34
Vydate L 24%	20	5	2	0	0	1	7	35
Mocap 75%	0	0	0	0	0	0	0	0
Cypermctrina	3	17	11	7	29	7	0	74
Nemacur 40	0	0	0	0	0	0	0	0
Parathión 50	3	0	0	0	0	0	0	3
Azodrín 60	2	4	2	3	2	2	3	18

Teniendo en cuenta que lo que se buscó en este trabajo fue conseguir un producto que elimine el 100% de los nematodos de los tubérculos infectados, se acepta que únicamente Mocap y Nemacur cumplieron los objetivos, sin ser necesario un análisis estadístico de los resultados. Ninguno de los productos ensayados afectó la brotación.

Cuadro 3. Grado de eficacia en %, aplicando la fórmula Abbott.

Productos	Eficacia (%)
Furadán 30 TS	85,6
Vydate L 24%	85,9
Mocap 75%	100,0
Cypermctrina 25	70,4
Nemacur 40	100,0
Parathión 50%	98,8
Azodrín 60%	92,9

DISCUSION

La presencia del falso nematodo del nódulo en el tubérculo lo desvaloriza comercialmente como semilla, por ser una importante fuente de dispersión pasiva, aunque no le ocasione daño intrínscico ni desmejore su presentación.

Mocap 75% y Nematicur 40% fueron los únicos productos en las dosis de 1,5 y 2 mil respectivamente del producto comercial que pueden ser recomendados momentáneamente para el control del fitoparásito en el tubérculo. No así, el resto de los productos por no eliminar todos los nematodos del mismo.

El método para inmersión utilizado en la experiencia y comprobada en ensayos complementarios en campo, pueden ser adoptados por cada productor para proteger suelos libres de la plaga.

Los tratamientos deben ser realizados después de conocer los resultados de los análisis anticipados de sanidad con respecto a virosis, siendo necesario el empleo de colorantes para que se garantice el uso de la papa únicamente como semilla.

GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD Y RESISTENCIA DE PLANTAS CULTIVADAS Y NO CULTIVADAS AL FALSO NEMATODO DEL NODULO Nacobbus aberrans (Thorne 1935) Thorne Y Allen 1944 EN LA ARGENTINA

Ings. Miguel Costilla y Susana G. de Ojeda, Estación Experimental Agro-Industrial "Obispo Colombres"

INTRODUCCION

El falso nematodo del nódulo, Nacobbus aberrans, es una plaga que causa nódulos en las raíces de las plantas. Estos nódulos son fáciles de confundir con los provocados por nematodos del género Meloidogyne. En algunas zonas comparten el mismo medio, variando la intensidad de ataque y predominio según las condiciones climáticas, especialmente la temperatura. Fue detectado por primera vez en plantas de papa en Taffí del Valle, localidad ubicada a 2 200 m de altitud sobre el nivel del mar, en el año 1974 (3).

Actualmente es la plaga de mayor importancia económica de la papa en las zonas productoras de papa semilla de Taffí del Valle y Las Estancias, provincias de Tucumán y Catamarca respectivamente, por causar daños a las raíces y alojarse en las lenticelas desvalorizando el tubérculo para simiente.

Por los escasos antecedentes en nuestro medio sobre hospedantes de Nacobbus (1, 3 y 5) se realizó un inventario de plantas cultivadas y no cultivadas presentes en las áreas donde regularmente se produce papa, determinándose el grado de relación con la plaga, contribuyendo de esta forma, a un mayor conocimiento del manejo de las medidas de control en las áreas de producción de papa para semilla.

MATERIALES Y METODOS

Los muestreos fueron realizados en diferentes localidades en las provincias de Tucumán, Salta, Jujuy y Catamarca.

Se evaluó el grado de susceptibilidad en papas cultivadas y experimentales y en variedades del tipo criollo (Solanum tuberosum ssp. andigena), que se cultivan en pequeñas superficies en los valles de altura. Las plantas de papas obtenidas en campos infectados y en bioensayos de laboratorio fueron examinadas a los 60 días de emergidas.

El grado de ataque a Nacobbus para determinar susceptibilidad o resistencia en plantas cultivadas, se evaluó observando presencia y número de nodulaciones según las escalas del Proyecto Internacional de Meloidogyne, (Cuadro 1), complementando los datos con las observaciones del índice de reproducción (población final/población inicial) y el daño en las plantas teniendo en cuenta el desarrollo de las raíces, comparadas con plantas sin daño radicular. En papa también se determinó la presencia de Nacobbus analizando las lenticelas de los tubérculos.

Cuadro 1. Escala utilizada para la evaluación de susceptibilidad y resistencia. (Proyecto Internacional Meloidogyne).

Grado de ataque	Nº agallas	Reproducción o presencia agallas	Daño	Clasificación
0	0	0	0	R (s.d.)
1	1-2	+	M.L	T (s.d.s.)
2	3-10	+	L	T (s.d.s.)
3	11-30	+	M	S (s.d.s.)
4	31-100	+	M	AS (d.s.)
5	+ de 100 +	+	MI	AS (d.s.).

Referencias: + = reproducción positiva; ML = muy leve; L = leve; M = moderado; I = intenso; MI = muy intenso; R = resistente; T = tolerante; S = susceptible; AS = altamente susceptible; d.s.=daño significativo; s.d. = Sin daño; s.d.s. = Sin daño significativo.

En malezas y papa silvestre se evaluó con base en la presencia y número de agallas.

Para separar las hembras de los tejidos se utilizó el método de maceración de raíces con renovación continua de agua durante 48 horas (2). La identificación de las especie se basó en el método de Sher (4) contando el número de anillos entre vulva y ano en las hembras jóvenes.

RESULTADOS Y DISCUSION

El falso nematodo del nódulo se encuentra infectando los suelos de la mayoría de los valles cultivados con papas en las regiones montañosas del noroeste argentino, especie adaptada a las condiciones climáticas de estas regiones con inviernos secos y fríos y de escasas lluvias. Un ejemplo es Tafí del Valle situado a 2 200 m de altitud donde la temperatura media anual es del 11,5°C, y las medias mínimas y máximas son 4,4°C y 18,6°C respectivamente (período 1975-79), con algunos días del invierno donde la temperatura desciende por debajo de -13°C.

Numerosos cultivos comerciales y experimentales de papa resultaron altamente susceptibles a la plaga (Cuadro 2).

Las papas criollas o autóctonas examinadas resultaron en su mayoría tolerantes al formarse escasos números de agallas en las raíces de las distintas formas examinadas.

Cuadro 2. Especies, cultivos y variedades vegetales examinadas para determinar presencias de Nacobbus aberrans según localidades.

Localidad	Provincia	Altitud (m)	Especie, cultivos y variedad
Tafi del Valle	Tucumán	2 200	Papa variedades: Spunta, Jaerla, Exodus, Morfona, Victorini, Primura, Favorita, Calimero, Cardinal, Aminca, Barake, Blanka, Edzina, Colmo, Olinda, Kennebeck, White Rose, Claustar. Papa silvestre : <u>S. simplicifolium</u> . Otros cultivos : Poroto variedades Pallares y Alubia; maíz, arveja, alfalfa, trigo, zapallo, acelga, remolacha, lechuga, cebada, tomate (variedad Platense). Malezas: Ataco o yuyo colorado, cenizo y nabo silvestre.
Colalao del Valle	Tucumán	1 700	Papa variedad : Spunta. Otros cultivos : Tomate variedad Platense, pimiento variedad Trompa de Elefante.
Quilmes	Tucumán	1 700	Papa variedades: Jaerla y Spunta. Otros cultivos : Tomate variedad Platense, pimiento variedad Trompa de Elefante.
Santa María	Catamarca	1 700	Pimiento : Variedad Trompa de Elefante. Malezas : Chamico.
Las Estancias	Catamarca	1 700	Papa : Variedades Spunta-Jaerla. Malezas : Ataco o yuyo colorado y cenizo.
El Arenal	Jujuy	1 200	Tabaco : Variedad Coker 347.
La Ciénaga	Jujuy	1 300	Papa : Variedad Spunta.
Pampichuela	Jujuy	1 300	Papa : Variedad Spunta.
Agua Caliente	Jujuy	3 600	Papa Criolla : Variedad Morada.
El Moreno	Jujuy	3 550	Papa Criolla : Variedades Overa, Blanca y Cuarentona.
El Peñón	Jujuy	3 360	Papa Criolla : Variedades Rosada y Manzana.
Rio Grande	Jujuy	3 700	Papa Criolla : Variedades Rosada, Oca y Manzana.
Cusí Cusí	Jujuy	3 700	Papa Criolla : Variedades Overa, Rosada y Morada.
Villavil	Catamarca	3 400	Papa Criolla : Variedad Rosada. Malezas : Ataco o yuyo colorado.
Antofagasta de la Sierra	Catamarca	3 400	Papa Criolla : Variedades Morada, Blanca y Negra.
Sta. Victoria	Salta	2 200	Papa Criolla : Variedad Alcona Allo.

Las malezas como el yuyo colorado o ataco, muy común en Taffí del Valle y las Estancias y el chamico en las zonas de cultivo en Santa María, resultaron altamente susceptibles a la plaga. Otras malezas hospedantes importantes son el cenizo y el nabo silvestre.

El maíz, poroto, lechuga, trigo, cebada y alfalfa fueron resistentes al nematodo por no presentar nodulaciones en las raíces. Los resultados sobre plantas hospederas y grado de susceptibilidad y resistencia se encuentran resumidos en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Grado de susceptibilidad de diferentes especies vegetales.

Planta	Nombre científico	Grados de susceptibilidad o resistencia
Acelga	<u>Beta vulgaris var cycla</u>	S-AS
Alfalfa	<u>Medicago sativa</u>	R
Ataco o Yuyo colorado	<u>Amaranthus hybridus</u>	AS
Arveja	<u>Pisum sativum</u>	R
Berenjena	<u>Solanum melongena</u>	S
Cebada	<u>Hordeum vulgare</u>	R
Cenizo	<u>Chenopodium album</u>	T
Chamico	<u>Datura ferox</u>	S
Lechuga	<u>Laetuca sativa</u>	R
Maíz	<u>Zea maiz</u>	R
Nabo Silvestre	<u>Brassica campestris</u>	T
Papa	<u>Solanum tuberosum</u>	S-AS
Papas autóctonas	<u>Solanum andigena</u>	T-R
Pimiento	<u>Capsicum annum</u>	AS
Poroto	<u>Phaseolus vulgaris</u>	R
Remolacha	<u>Beta vulgaris</u>	S-AS
Tabaco	<u>Nicotiana tabacum</u>	S
Tomate	<u>Lycopersicum esculentum</u>	S-AS
Trigo	<u>Triticum vulgare</u>	R
Zapallo	<u>Cucurbita maxima</u>	S

Referencia: R = Resistente; T = Tolerante; S = Susceptible;
AS = Altamente susceptible.

En términos generales se observa que la gama de hospedantes de Nacobbus es más estrecho que el de Meloidogyne existiendo plantas de buen valor económico y con marcada resistencia como arveja, poroto, lechuga, maíz etc., que pueden ser incluidas en planes de rotación.

La presencia en malezas hospedantes eficientes para Nacobbus en las áreas de producción de papa semilla como Taffí del Valle y las Estancias, indica la necesidad de su control en cualquier plan destinado a reducir la población del falso nematodo en el suelo.

REFERENCIAS

1. CLARK SYBIL A. 1967. The development and life history of the false root-knot nematode, Nacobbus serendipiticus. Nematológica 13 (1): 91-101.
2. COSTILLA, M.A. 1972. Un método para separar nematodos del tejido vegetales. Revista Industrial y Agrícola de Tucumán 19 (91): 69-71.
3. COSTILLA, M.A., S. GONZALES DE OJEDA Y T.H. DE GOMEZ. 1978. El falso nematodo del nudo Nacobbus aberrans (Thorne, 1935), Thorne y Allen, 1944 (Nematoda: Naccobidae) en cultivo de papa en Tucumán. III Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Pág. 323-340.
4. SHER, S.A. 1970. Revision of the genus Nacobbus Thorne 1944, (Nematode; Tylenchoidea), Journal of Nematology 2(3) 228-235.
5. SISLER, G.M. de A.P. CASOURANG. 1981. Respuesta de cinco cultivares de tomate al "falso nematode del nudo de la raíz" Nacobbus aberrans (Thorne) (Nematode, Naccobidae). IV. Jornadas Fitosanitarias Argentinas.

EVALUACION DEL GRADO DE RESISTENCIA DE LAS PAPAS ANDIGENAS
(Solanum tuberosum spp. andigena) AL FALSO NEMATODO DEL NODULO
Nacobbus aberrans EN LA ARGENTINA

Ing. Miguel Costilla, Estación Experimental Agro-Industrial "Obispo Colombres".

INTRODUCCION

Se evaluaron por resistencia a Nacobbus 76 formas de la colección de papas andígenas colectadas en diferentes localidades hasta los 4 500 m de altitud de las provincias de Salta, Catamarca, Jujuy (República Argentina).

MATERIALES Y METODOS

Se llevaron a cabo siembras en campos infestados en líneas de un metro de largo (6 tubérculos) intercalados con papas susceptibles (Variedad Spunta) para presionar con la plaga a las papas por evaluar.

Al cabo de los 80 días se determinó la presencia de nódulos aplicando la escala de "0 a 5" del Proyecto Internacional de Meloidogyne. Se evaluó altura, estado del follaje y peso del tubérculo.

A las plantas que no mostraban raíces con nódulos y a los tubérculos se le hizo análisis cualitativo mediante el método de licuadora-centrifugado.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se encontró un alto porcentaje de formas andígenas con alta resistencia a Nacobbus como las llamadas collarejas. Se encontraron grados de ataque de 0 a 5, aunque la mayor frecuencia se dio entre los grados 0,1 y 2, lo que correspondió al 78% evaluado. Se observó 24% de plantas sin ataque, o con grado "0" como la Runa de Tarija (Bolivia); chacareras de Coraya y Hualisa, y Humahuaca (Jujuy - Salta); Tuni blanca de Coraya (Jujuy); collareja y tuni blanca de Nazareno (Salta); etc. (Cuadro 1).

Como conclusión preliminar se determinó que existe un excelente banco de germoplasma en las papas andígenas (Cuadro 2) con alto grado de resistencia a Nacobbus.

Cuadro 1. Grado de ataque de N. aberrans en papas andígenas (escala Proyecto Internacional de Meloidogyne).

Clon denominación	Procedencia	País o provincia	Grado ataque	Altura planta (cm)	N° tubérculos	Peso (g)
Collareja	Yruya	Salta	1	70	13	410
Collareja	Tarija	Bolivia	1	S/follaje	13	490
Collareja	Sta. Victoria	Salta	1	60	20	490
Collareja	Humahuaca	Jujuy	1	59	15	760
Collareja	Yruya	Salta	1	60	14	730
Collareja	Yruya	Salta	1	78	22	800
Collareja	La Quiaca	Jujuy	1	76	24	780
Collareja	Humahuaca	Jujuy	1	80	16	630
Collareja	Humahuaca	Jujuy	1	68	28	930
Runa	Calete	Jujuy	1	70	15	450
Runa	Coraya	Jujuy	1	55	18	380
Runa	Tarija	Bolivia	0	42	21	380
Chacarera	Coraya	Jujuy	0	40	18	680
Chacarera	Huacalera	Jujuy	0	54	23	950
Chacarera	Humahuaca	Jujuy	0	50	17	650
Membrillo	Potosí	Bolivia	0	56	21	1 050
Rosada	Potosí	Bolivia	0	52	28	380
Churqueña	Yruya	Salta	5	50	25	470
Tuni	Coraya	Jujuy	5	37	8	60
Tunichata	Morada-Yruya	Salta	0	20	15	90
Tuni blanca	Coraya	Jujuy	0	26	25	490
Collareja	Nazareno	Salta	0	48	9	130
Tuni blanca	Nazareno		0	20	31	430
Manzana Rosada	Yruya	Salta	5	59	49	605

Cuadro 2. Denominación de papas andígenas en la República Argentina.

Collareja	Blanca
Collareja	Tuni Chata violeta
Runa	Mar platense
Condorilla	Almidonada
Chacarera	Runa blanca
Ojosa	Runa alargada
Ojosa morada	Tuni blanca alargada
Membrillo	Chunquería morada
Imilla negra	Criolla colorada
Cuarentona	Colorada
Huayama	Tuni morada
Rosada	Dímajana o la
Manzana rosa	Chacarera corazón
Churqueña	Morada
Azul	Papa negra
Tuni	Overa
Tuni blanca	Negra ojosa
Overa	Collareja chorchoyena
Papa criolla	Collareja bola
Condorilleta	Arquipa
Malcacha	Yuruma
Jurba	Vallista
Saljama	
Ruma alargada	
Abajena	

METODO RAPIDO DE EXTRACCION Y OBSERVACION DE ESTADOS
JUVENILES DE Nacobbus aberrans EN TUBERCULOS DE PAPA EN LA ARGENTINA

Ing. Miguel Costilla, Estación Experimental Agro-Industrial "Obispo
Colombres".

INTRODUCCION

La más importante forma de dispersión del falso nematodo del nódulo en cultivo de papa, es a través de los tubérculos. Esta especie endoparásita ataca la raíz de las plantas y forma agallas visibles, invadiendo luego el tubérculo, alojándose superficialmente en las lenticelas entre el primer y segundo milímetro del espesor de la epidermis.

En los tejidos de la lenticela, el nematodo disminuye su movilidad manteniendo una baja actividad metabólica que le permite permanecer o mantenerse vivo en el tubérculo por más de 10 meses en los lugares de almacenamiento, sin dañar la pulpa o carne de la papa y sin desmejorar su presentación. La escasa o nula actividad de los estados juveniles, hace difícil la extracción por los métodos conocidos de renovación continua de agua, que se usan para nematodos endoparásitos migratorios como Ditylenchus, Pratylenchus, etc.

Con el objeto de contribuir al estudio del fitoparásito, se describió un método rápido de extracción y observación de estados juveniles, que facilita una mejor y más rápida identificación de tubérculos infestados. Este método también puede ser utilizado para obtener individuos vivos para diferentes estudios de laboratorio.

MATERIALES Y METODOS

Obtención de la muestra.

Los tubérculos para el análisis pueden ser extraídos directamente del campo, antes o después de que las plantas hayan completado su ciclo, ya sea de las que presenten un follaje sano o de que muestren síntomas aparentes de daño por nematodos (amarillamiento, marchitez, detención de crecimiento).

Preparación de la muestra.

a) Lavar los tubérculos para remover y eliminar la tierra y restos orgánicos, dejando la superficie limpia de todo elemento extraño.

b) Separar con un elemento cortante una delgada capa de corteza del tubérculo (no más de 1,5 mm de espesor) dejándolo libre o con parte de la epidermis, según sean los objetivos del trabajo. Es conveniente que el espesor de la corteza separada no sea mayor de lo mencionado para evitar en el lavado inconvenientes por acumulación de tejidos y gotas de almidón.

Procedimiento.

a) Transferir a una licuadora de uso casero los trozos de epidermis y agregar 200 cm³ de agua por 20 gramos de tejido. Este volumen de líquido permite una buena distribución de las partículas y su manejo en el tamizado. Los 20 gramos de corteza pueden ser tomados extrayendo un anillo de 1,5 cm de corteza de 12 tubérculos medianos de 30 a 40 gramos, tamaño y peso ideal para siembra.

b) Agregar a la licuadora tres gotas de detergente comercial, licuar durante 90 segundos. El detergente, y el lavado de las substancias grasas de los tejidos facilitan su paso a través de las mallas, permitiendo un mejor tamizado de la suspensión.

c) Dejar decantar la suspensión en la licuadora por tres minutos para que la mayor proporción de gotas de almidón sobrenade en el líquido. Luego transferir lentamente la suspensión licuada sobre un equipo de dos tamices superpuestos de 100 y 325 mallas por pulgada cuadrada (abertura de 150 y 45 micrones respectivamente) tratando de arrastrar lo menos posible gotas de almidón. De esta forma se evita la formación de una suspensión lechosa inadecuada para la observación por transparencia.

d) Repetir el lavado del vaso de la licuadora con 200 cm³ de agua dos veces más en la misma forma explicada en el punto c) para transferir todos los restos de tejidos y nematodos al equipo de tamices.

e) Lavar los residuos del juego de tamices con chorro de agua hasta que todas las partículas de tamaño menor que las aberturas del tamiz No. 100 pasen y sean retenidas en el tamiz No. 325.

f) El contenido del tamiz No. 100 se descarta. El del tamiz No. 325 se lava con agua corriente hasta que los residuos retenidos con nematodos queden limpios.

Con el contenido del tamiz No. 325 se pueden seguir tres procedimientos:

- 1) Observación directa (Figura 1-A)
- 2) Coloreado de nematodos (Figura 1-B)
- 3) Centrifugado (Figura 1-C)

1) Observación directa.

a) Los residuos lavados contenidos en el tamiz No. 325, son transferidos a un plato de petri de 5 cm de diámetro procurando observar cada vez 2 a 3 cm³ de suspensión por plato, volumen éste suficiente para cubrir con una delgada capa el fondo del mismo. Este pequeño volumen facilita una mejor transparencia de la suspensión para la observación y recuento de los nematodos extraídos.

b) Los recuentos deben ser hechos en el plato de petri cuadrado para una mayor eficiencia del análisis cuantitativo. Si existen gotas de almidón que dificulten la visualización de los nematodos, éstas pueden ser eliminadas haciendo hervir la solución con nematodos durante un minuto.

2) Coloreado de nematodos

a) Preparación del colorante. Preparar el colorante con Floxine-B en una proporción de 10 miligramos de colorante por dm^3 de agua.

b) Transferir el contenido del tamiz No. 325 a la solución colorante preparada por una parte de suspensión. Hervir por espacio de 60 a 90 segundos. El calor ayuda a colorear rápidamente los individuos y destruye todas las partículas de almidón de la suspensión.

c) Transferir los residuos coloreados a un plato de petri de 5 cm de diámetro y observar bajo binocular, en igual forma que en el punto a) de observación directa.

3) Centrifugado

Este método se describe utilizando centrífuga Rolco de seis tubos plásticos de 50 cm^3 de capacidad.

a) El contenido del tamiz No. 325 del punto 1 (procesamiento de la muestra), se pasa a un vaso de precipitación, se agregan agua y 100 mg de Caolín, se mezcla y se transfiere a los tubos de la centrífuga tratando que todos tengan la misma cantidad de residuos; se completa con agua observando que los tubos tengan el mismo peso de suspensión para evitar vibraciones durante el centrifugado. El Caolín agregado ayuda al precipitado de los nematodos y residuos al fondo de cada tubo.

b) Centrifugar por espacio de 4 minutos a 300 r.p.m.

c) Eliminar el líquido sobrenadante de los tubos, cuidando de mantener el contenido precipitado en los tubos.

d) Agregar a los tubos con residuos una solución de azúcar de 1,13 a 1,18 de densidad normal (642-645 gramos de azúcar de caña por litro de agua aproximadamente). Los tubos deben tener el mismo volumen de suspensión o peso, para evitar la vibración en el centrifugado.

e) Mezclar bien el contenido de cada tubo con residuos y solución de azúcar y centrifugar durante un minuto a 3 000 r.p.m.

f) Volcar el contenido de cada tubo en el tamiz No. 325 y lavar para eliminar el exceso de azúcar y no deteriorar por plasmólisis a los individuos retenidos.

g) El contenido retenido en el tamiz No. 325 se pasa a un plato de petri de 5 cm y se observa bajo binocular, igual que en el punto a) de observación directa, para los recuentos cualitativos y cuantitativos.

DISCUSION

1) El método de observación directa permite conocer la presencia de nematodos en el tubérculo en corto tiempo. El procesamiento de una muestra

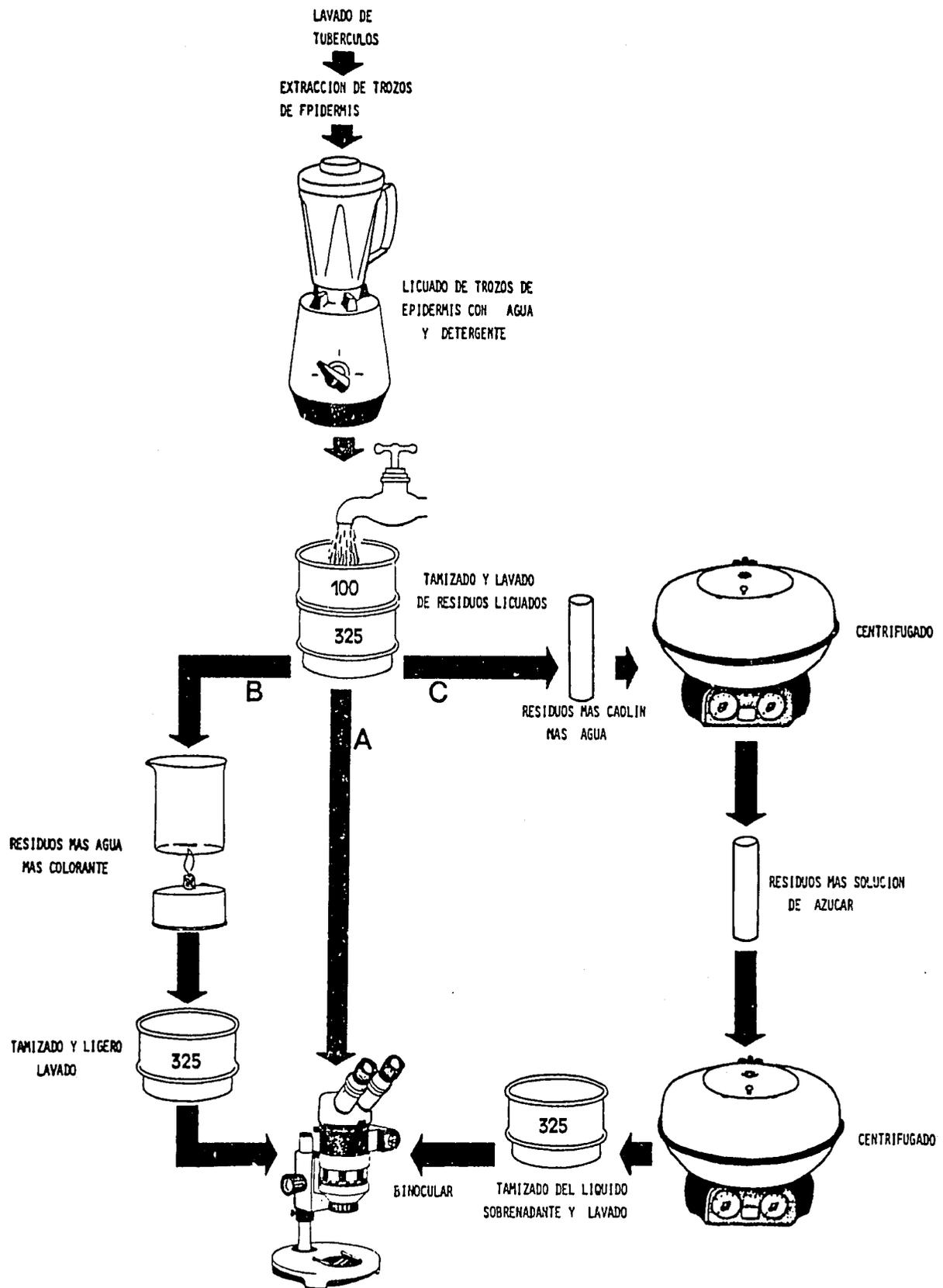


Figura 1. Procedimientos para extraer nematodos de tubérculos infestados.
 A) Observación directa
 B) Coloración
 C) Centrifugado (esquema Miguel A. Costilla)

demora 10 minutos y puede ser realizado directamente en la casa del productor.

2) El uso de detergente es importante y necesario para remover y ayudar a lavar todas las substancias grasas y gotas de almidón de los tejidos del tubérculo.

3) El calor ayuda a colorear los nematodos y destruye las gotas de almidón, pues de otra forma este componente, si está en gran cantidad en la suspensión, impide visualizar los nematodos en un medio que se torna lechoso.

4) El uso de colorantes facilita la observación de los nematodos en la suspensión, siendo ágil la identificación entre los restos de tejidos, por teñir o colorear los nematodos, haciendo menos fatigoso el trabajo del observador bajo binocular.

5) Este método de extracción es de fácil aplicación para determinar la infestación rápida en tubérculos para semilla, permitiendo aplicar medidas a modo de servicio de alarma tendiente a impedir la difusión de Nacobbus a nuevas áreas ecológicas libres de la plaga.

6) Los métodos de observación directa y de centrifugado posibilitan obtener un gran número de nematodos vivos, particularmente el tercer y cuarto estado juvenil, que pueden utilizarse para estudios de patogenicidad, morfología y biología.

CONTROL BIOLÓGICO DE NEMATODOS FITOFAGOS EN ARGENTINA

Ing. Graciela M. de Sisler, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

INTRODUCCION

La zona del cinturón verde del Gran Buenos Aires, donde se produce gran parte de las hortalizas que abastecen a la Capital Federal se encuentra afectada por la presencia de nematodos fitófagos, especialmente Nacobbus aberrans, Meloidogyne incognita y M. arenaria.

Para su control se recurre generalmente a métodos químicos que pueden resultar antieconómicos de acuerdo con las condiciones climáticas y del mercado.

Por este motivo y ante la posibilidad de utilizar otras alternativas como el control biológico, se probó la acción del hongo Paecilomyces lilacinus sobre N. aberrans, M. incognita y Globodera tabacum. Se decidió incluir esta última especie ya que, aunque no está presente en nuestra zona de influencia, fue encontrada recientemente atacando hortalizas en Santa Fé, provincia que limita con Buenos Aires, lo que la convierte en un peligro latente para nuestra producción.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo, que comprende las fases de laboratorio y de campo, fue realizado a partir de inóculo cedido por el Dr. Jatala, del Centro Internacional de la Papa y multiplicado en tubos con agar-papa-glucosa para su conservación en heladera hasta su uso en experimentos de laboratorio o de campo.

A) Experimentos de laboratorio. Tienen la ventaja de que permiten asegurar la patogenicidad del hongo sobre determinado nematodo antes de emprender el trabajo de campo, requiriendo menor tiempo, esfuerzo y dinero que éste. Sin embargo, sus resultados no pueden considerarse definitivos ya que en condiciones de laboratorio el hongo se encuentra en situación óptima para desarrollar su patogenicidad, mientras que en el campo encuentra materia orgánica sobre la que eventualmente puede desarrollarse debido a su otra característica de saprófago. El material de: M. incognita, N. aberrans y Globodera tabacum provino de los alrededores de Buenos Aires para las dos primeras especies y de Santa Fé para la última. El ensayo se realizó sobre dos estados de desarrollo del nematodo I) Huevo y II) Hembra. En ambos se trabajó en estufa a 27°C.

Los huevos se colocaron en recipientes plásticos con tapa, de 1,5 cm de diámetro, que contenían 2 cm³ de agua destilada estéril. A esta suspensión que constituyó el tratamiento 1 o testigo se añadió NaCl 1% (Tratam. 2), fenamíphos (Nemacur 400 EC) 0,5% (Tratam. 3) o una suspensión de esporas de P. lilacinus (Tratam. 4). En el caso de G. tabacum no se hizo el

tratamiento 2 por considerarlo innecesario ya que en las otras dos especies el NaCl actúa inhibiendo las eclosiones mientras que en Globodera éstas no se producen si no hay exudados radiculares presentes.

Cada dos días se determinó el % de eclosiones con lupa binocular estereoscópica y se realizaron preparados microscópicos de huevos para establecer la presencia de micelio.

En el caso de hembras, éstas se colocaron en idénticos recipientes con sólo dos tratamientos (testigo constituido por las hembras en agua destilada estéril, y un tratamiento con las hembras en agua destilada estéril más suspensión del hongo).

RESULTADOS

Meloidogyne incognita

- I) Huevos: % de eclosiones de M. incognita a los 10 días de iniciado el ensayo.

Tratamiento	% $\frac{\text{No. de estados juveniles}}{\text{No. huevos}} \times 100$
Testigo	95
NaCl	0
Fenamiphos	4
<u>P. lilacinus</u>	49

Las observaciones microscópicas demostraron la presencia de micelio en los huevos no eclosionados.

- II) Hembras: Se detectó presencia de micelio a los cuatro días de inocular. Ocho días después se produjo fructificación del micelio, que se tornó rosado.

Nacobbus aberrans

- I) Huevos: % de eclosiones de N. aberrans a los 10 días de iniciado el ensayo.

Tratamientos	% $\frac{\text{No. de estados juveniles}}{\text{No. de huevos}} \times 100$
Testigo	92
NaCl	0
Fenamiphos	3
<u>P. lilacinus</u>	60

Al igual que en Meloidogyne, se observó micelio en los huevos no eclosionados.

II) Hembras: Los resultados fueron semejantes a los obtenidos con Meloidogyne.

Globodera tabacum

Transcurridos 20 días de iniciado el ensayo no se registraron eclosionados ni presencia de micelio, tanto en huevos como en el interior o exterior de quistes en ninguno de los tratamientos. Se ha iniciado un segundo ensayo con el agregado de exudados radiculares para verificar si influyen sobre la actividad del hongo.

B) Experimentos de campo. Los resultados obtenidos con Nacobbus aberrans in vitro, determinaron la puesta en marcha de un ensayo de campo con tomate.

Siguiendo la metodología aconsejada por el CIP se tomaron tres franjas de 40 metros de largo por tres de ancho. De cada franja, formada por cinco hileras de plantas se descartó una hilera a cada costado y las plantas de las cabeceras, con que se obtuvo la parcela de observación sobre la que se hicieron las determinaciones.

Al iniciar el ensayo se tomaron muestras de suelo para realización de un bioensayo que estableciera la densidad de población en el momento de inocular.

La inoculación con P. lilacinus se realizó a las dos semanas del transplante, aplicando 1,5 kilogramos de arroz infectado con el hongo cada 40 metros cuadrados.

Simultáneamente se hizo el tratamiento con el nematocida Namacur (granulado), dejando la franja de cultivo restante como testigo.

El arroz utilizado para la multiplicación del hongo puede ser reemplazado por otros medios inertes como avena o trigo, aunque actualmente se están estudiando nuevas posibilidades como el uso de afrecho.

Cuando se finalice el ensayo se examinarán las raíces de veinte plantas por tratamiento, de las que se tomarán y prepararán 25 masas de huevos para comprobar el desarrollo del hongo. Se tomarán muestras de suelo para realizar bioensayos con el fin de establecer la población del nematodo al finalizar el ensayo.

En lugar de franjas de terreno o de parcelas, podría recurrirse al uso de microparcels que ofrecen la ventaja de que la superficie requerida es menor, así como el número de plantas necesarias y de que las características del suelo dentro de la microparcels se mantienen de un ciclo a otro del cultivo, ya que no hay contaminación de otros sectores. El hecho de que requieren una pequeña superficie facilita el mantenimiento del ensayo durante dos o tres años con lo que quedan garantizados los resultados.

La desventaja de las microparcels es que requieren mayor inversión inicial por el costo de los recipientes, pero esta cifra quedaría compensada con el menor costo de mantenimiento del ensayo.

ESTUDIOS REALIZADOS Y ACTIVIDADES ACTUALES DENTRO DE LA INVESTIGACION
NEMATOLOGICA EN BOLIVIA

Ing. Gerardo Caero, Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria.

ANTECEDENTES

Los problemas agrícolas por resolver en todos los países son innumerables, pero como en ningún otro en el nuestro se hacen más complejos, debido a una serie de factores a los que el hombre aún no ha vencido. Uno de estos aspectos negativos son las plagas y enfermedades que afectan la producción normal de alimentos y otros bienes de los que depende la subsistencia humana.

Entre estas plagas, los nematodos parásitos de las plantas, constituyen un grupo altamente especializado en ocasionar trastornos mecánicos y fisiológicos (enfermedades), a las plantas hospederas donde se encuentran alojados.

En Bolivia se consideran a tres especies de nematodos: Nacobbus aberrans, Globodera rostochiensis, y Meloidogyne spp. como las más importantes, tanto por las características que viene adquiriendo su difusión y dispersión, como por los daños que vienen ocasionando en determinados cultivos económicos. Su presencia ya sea aislada o simultánea, incide en los aspectos cuantitativos y cualitativos de los cultivos.

En los últimos años, se ha realizado una serie de trabajos de investigación relacionados con nematodos, entre los que podemos destacar los siguientes.

1. Zonificación y áreas de dispersión de nematodos.

El objetivo principal de este trabajo consistió en determinar mediante una zonificación, la distribución y grado de incidencia de los nematodos económicamente importantes: Nacobbus aberrans, Globodera rostochiensis y Meloidogyne spp., especialmente en las áreas más representativas en el cultivo de papa, en Bolivia.

Los resultados de estos trabajos indican que Nacobbus aberrans, se encuentra en mayor profusión, en los departamentos de La Paz, Cochabamba, Potosí y Chuquisaca, incidiendo particularmente en zonas que se encuentran por encima de los 3 000 m de altitud. En orden de importancia, por la población y grado de afección, tenemos a Globodera rostochiensis, habiéndose encontrado en los departamentos de La Paz, Cochabamba y Potosí, en algunos casos en ataques simultáneos con Nacobbus aberrans. Por el contrario el nematodo del nódulo Meloidogyne spp., se halla confinado a regiones de clima templado y tropical, en los departamentos de Santa Cruz y Tarija, que se encuentran a 500 y 1 900 m de altitud respectivamente (Figura 1).

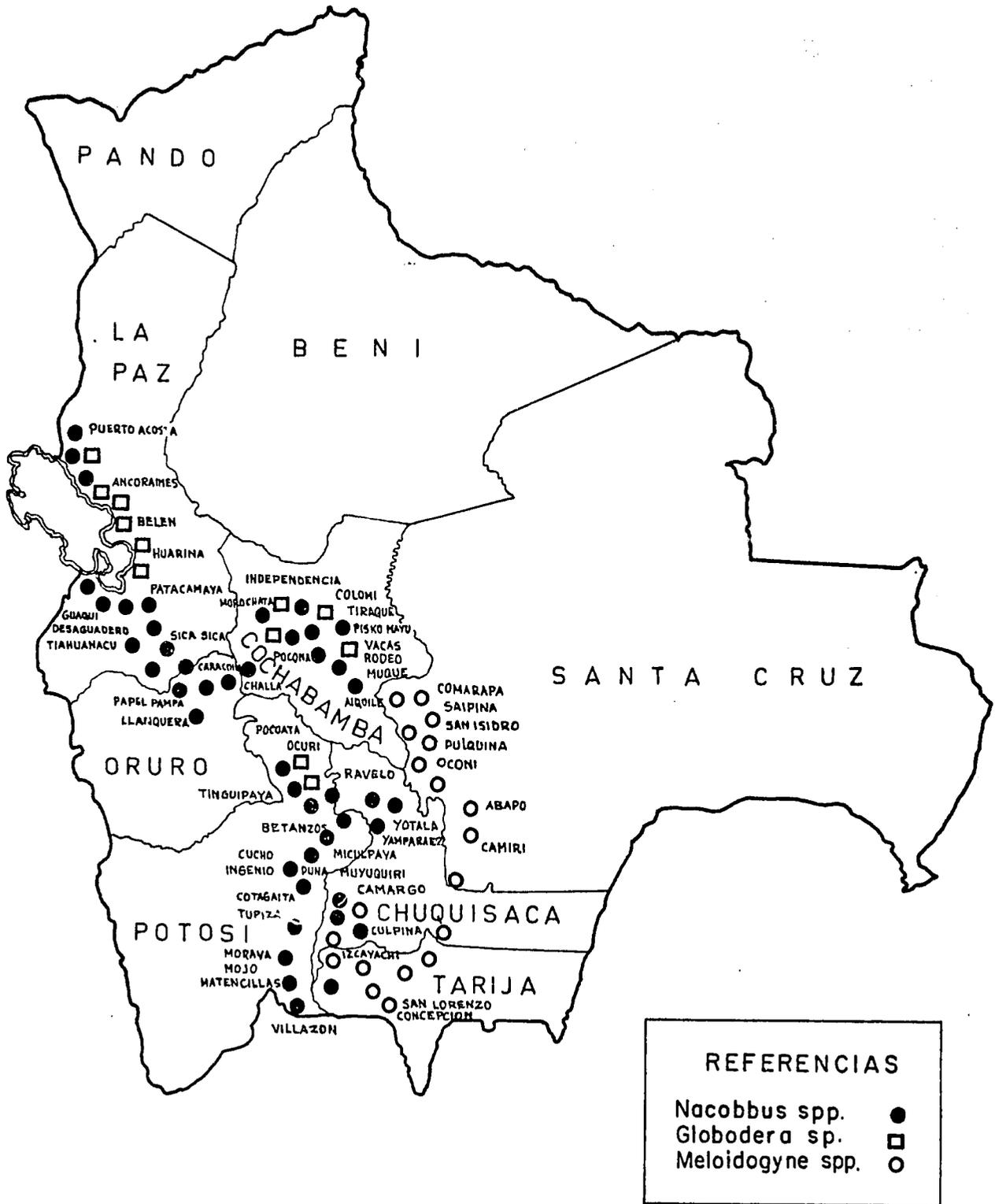


Figura 1. Distribución de nematodos económicamente importantes en Bolivia. (Fuente: U.M.S.S., Bolivia).

2. Reconocimiento de especies hospedantes para Nacobbus, Globodera y Meloidogyne.

En la realización de este trabajo se consideraron tanto las especies cultivadas, como las malezas espontáneas, con la finalidad de identificar sobre cuales de estas especies vegetales se desarrollan estos organismos, en ausencia del hospedante ideal que es la papa. De acuerdo con las evaluaciones registradas se llegaron a observar los siguientes comportamientos: para el Nacobbus aberrans resultaron ser hospedantes eficientes las siguientes malezas: "nabo silvestre" (Brassica campestris L.) "esparcilla" o "miona" (Spergula arvensis L.) "lisas lisas cjora" y "cojo pollo" o "bledo", pertenecientes a las Familias Caryophyllaceae y Amaranthaceae respectivamente; entre las especies cultivadas se observó susceptibilidad en la quinua (Chenopodium quinua) y la papalisa (Ullucus tuberosus). Para Globodera rostochiensis se observó susceptibilidad únicamente en papa.

En lo que se refiere a Meloidogyne spp., se observaron varias especies que resultan ser excelentes hospedantes para este fitopatógeno, entre las cuales están: Tomate (Lycopersicon esculentum L.), vid (Vitis vinifera), tabaco (Nicotiana tabacum), pimentón (Capsicum frutescens), sandía (Citrullus vulgaris), entre las plantas económicas; y la verdolaga (Portulaca oleracea) y la campanilla (Convolvulus arvensis) entre las malezas espontáneas.

3. Control químico de Nacobbus aberrans.

Existiendo entre los agricultores natural interés por conocer las diferencias que podrían establecerse entre los nematicidas ofrecidos en el mercado, en lo que se refiere al grado de su eficiencia en el control de dicho patógeno, fue necesario llevar a cabo experimentos apropiadamente diseñados durante tres campañas agrícolas en la localidad de Tiraque, del departamento de Cochabamba, zona ésta bastante afectada con este nematodo.

Se probaron seis nematicidas granulares: Temik 10G (35 kg/ha), Fura-dán 5G (40 kg/ha), Sovirec 5G (40 kg/ha), Namacur 5G (40 kg/ha), Disyston 10G (35 kg/ha) y Vydate 10G (35 kg/ha).

Como resultado de tres años de observación y evaluación, el Temik 10G y Furadán 5G en las dosis recomendadas, son los nematicidas más eficaces, para el control de este organismo y su efecto aumenta el rendimiento de tubérculos. Actualmente éstos productos están siendo utilizados comercialmente en ciertas zonas del país.

4. Control genético de Nacobbus aberrans.

La colección nacional de papa cultivada fue sometida a una evaluación de campo, durante cinco campañas agrícolas, en la localidad de Tiraque (Departamento Cochabamba), zona endémica de Nacobbus, habiéndose utilizado como testigo a la variedad Imilla blanca (susceptible).

De los resultados de estos trabajos fueron seleccionadas 30 variedades, de las cuales dos se destacaron como las más promisorias: Wila huaca lajra y Gendarme que actualmente están siendo utilizadas como progenitores,

en el programa de mejoramiento genético. El comportamiento de algunas de ellas se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Variedades nativas de Bolivia con resistencia y tolerancia a Nacobbus aberrans ("Falso nódulo de la raíz").

Nombre	Especie	Calificación
Puca chuchuli	S. andigenum	T
Wila huaca lajra	S. andigenum	R
Tunti imilla	S. andigenum	T
Jacu huayaka	S. andigenum	R
Morko luky	S. andigenum	R
Negro	S. andigenum	R
Puca pali	S. andigenum	T
Papa sola	S. andigenum	T
Huisllapaquí	S. andigenum	R
Pacco imilla	S. andigenum	R
Isla	S. andigenum	T
Gendarme	S. andigenum	T
Sipancachi	S. andigenum	T
Condor imilla	S. andigenum	T
Duraznillo	S. stenotonum	R
Huanca sullu	S. stenotonum	T
Tunta huahua	S. stenotonum	R
Kaiza	S. ajahuiri	R
Kaizalla	S. ajahuiri	R
Laram kaizalla	S. ajahuiri	T
Ajahuiri	S. ajahuiri	R
Janko ajahuiri	S. ajahuiri	T
Torillo huajra	S. Juz.	T
Puca chascañahui		T
Tunti imilla		T

R = resistente

T = tolerante

5. Reconocimiento de especies dentro del género Meloidogyne.

Con la colaboración del Proyecto Internacional de Meloidogyne y el Centro Internacional de la Papa, se iniciaron estos trabajos, principalmente en cultivos de papa y tomate, habiéndose reconocido hasta el presente cuatro especies dentro de este género: M. incognita, M. hapla, M. javanica y M. exigua, mediante la prueba de huéspedes diferenciales y los patrones perineales.

TRABAJOS ACTUALES

1. Control de Nacobbus aberrans mediante la rotación de cultivos.

Fueron establecidas seis parcelas, en un terreno infestado de Nacobbus aberrans, cada una de ellas con una superficie de 64 m², en las que se rea-

lizaron los respectivos muestreos de suelo, para posteriormente determinar la población inicial de nematodos. La modalidad del muestreo fue en espiral y de acuerdo con las recomendaciones establecidas en el Primer Curso de Nematología realizado en Lima, Perú.

Se efectuaron de 25 a 30 punciones por parcela logrando un total aproximado de muestra de un kilogramo de tierra, que fue conservada en refrigerador hasta el momento de la evaluación en laboratorio.

Cada una de las parcelas recibió respectivamente la siembra de los siguientes cultivos considerados: Huaycha paceña variedad de papa susceptible, Gendarme variedad de papa resistente, luego las restantes parcelas con avena (Litoral), cebada (Kara cebada), tarhui (Toralapa) y haba (Tiraque). Como se podrá notar todos estos cultivos son propios de la región andina, donde tiene preferencial incidencia el falso nematodo del nódulo Nacobbus aberrans. El esquema inicial previsto es el siguiente:

PARCELAS

	I	II	III	IV	V	VI
1er año	papa (S)	Avena	papa (R)	Lupino	cebada	haba
2do año	cebada	lupino	avena	papa	haba	papa(R)
3er año	haba	papa(R)	cebada	avena	papa (S)	lupino
4to año	avena	cebada	haba	papa (R)	lupino	papa (S)
5to año	lupino	haba	papa (S)	cebada	avena	cebada
6to año	papa (R)	papa (S)	lupino	haba	papa (R)	avena

S: susceptible

R: resistente

Este esquema está sujeto a modificaciones según las necesidades y los resultados preliminares que se observen en el transcurso del trabajo. Este trabajo está siendo llevado a cabo según las recomendaciones emanadas del Primer Curso de Nematología.

2. Control de Nacobbus aberrans mediante plantas antagónicas Tagetes patula (Caléndula o chinche).

Los estados juveniles de ciertas especies de Meloidogyne que penetran en las raíces de algunas plantas inmunes mueren en unos pocos días. Esto sugiere que el uso de tales plantas antagónicas en rotaciones debería ser más efectivo que el de aquellas plantas que no matan los estados juveniles. Entre las plantas que han sido probadas están: Tagetes spp., Chrysanthemum spp., y Ricinus communis (Taylor y Sasser, 1983).

Después de haber cultivado caléndula, Tagetes patula L., en un terreno durante tres o cuatro meses, dicho suelo albergaba 90% menos de nematodos del género Pratylenchus, que después de cualquier otro cultivo ensayado, o después de haber quedado el terreno en barbecho (Christie J.R., 1974).

De acuerdo con estas referencias se vió la necesidad de probar este aspecto de control, mediante la utilización de cultivos trampas. En el caso de este trabajo se eligió a Tagetes patula, para lo que previamente fue necesario cultivar en almácigo esta especie y posteriormente utilizarla en este trabajo.

Para ello se estableció un ensayo conducido en bloques al azar en la Estación Experimental Toralapa, en un campo infestado por este nematodo. Se consideraron tres repeticiones, los surcos con una longitud de 5 m por 0,70 m entre los mismos, seis surcos por tratamiento que hacen una superficie de 21 m² por parcela. Los tratamientos considerados son los siguientes:

- A. testigo (papa)
- B. papa + tagetes / sobre surco
- C. papa + tagetes / entre surco
- D. tagetes
- E. Temix 10G (papa)

El tratamiento A fue sembrado únicamente con papa de la variedad Rados, el B colocando en forma intercalada en sobre surco 17 tubérculos de papa y 16 plantas de Tagetes, en el C fueron dispuestos 17 tubérculos en cada surco a 0,30 m de distancia y 32 plantas de tagetes a 0,15 m de distancia en otro surco, en el D fueron sembradas 32 plantas de tagetes en cada surco, alcanzando a 11 surcos por parcela por haberse estrechado los distanciamientos entre los surcos, y en el último tratamiento, E, papa con la aplicación de Temix 10G a razón de 30 kg/ha.

REFERENCIAS

1. CHRISTIE, J.R. 1974. Nemátodos de los vegetales, su ecología y control. Ed. Lima, México.
2. TAYLOR, A.L. y J.N. Sasser. 1983. Biología identificación y control de los nemátodos de nódulo de la raíz. Departamento de Fitopatología de la Universidad de Carolina del Norte y la Agencia de Estados Unidos para el desarrollo Internacional. Carolina del Norte, EE.UU.

OBSERVACIONES SOBRE POBLACIONES DEL NEMATODO ENQUISTADO
DE LA PAPA, MEDIANTE CROMOGENESIS DE LA HEMBRA, EN CHILE

Ings. Ingrid Moreno L. y Ana María Parraguez, Servicio Agrícola y Ganadero.
(Expositor: Pedro Gallo.)

INTRODUCCION

El nematodo del quiste de la papa Globodera rostochiensis (Woll) Mulvey y Stone fue determinado por primera vez en Chile en 1973 en una zona papera de la Ligua ubicada en la V Región aproximadamente a 200 km de Santiago. Posteriormente observaciones sistemáticas determinan su existencia en las zonas costeras de la IV Región, La Serena y Coquimbo (a 460 km) y en la VII Región, San Clemente (a 350 km). En posteriores observaciones (1980) de la zona infestada de la VII Región no revelaron su presencia; en la I Región, Socoroma y Putre, Tignamar (a 2 100 km) y a 3 400 m de altitud; en la II Región, Caspana, Socaire, Toconce (a 1 900 km) y a 3 800 m de altitud y también en las zonas desérticas de la II Región, con El Lao y San Pedro de Atacama (ver Figura 1).

Evaluaciones sistemáticas intensivas de la zona semillera ubicada a 1 500 km de las zonas infestadas indican la región libre de nematodos del quiste de la papa. La vigilancia extrema de la zona semillera que se realiza anualmente, indica la ausencia de Globodera rostochiensis en cultivos de semilleros de papas, ventaja comparativa que permite al país exportar semilla hacia los mercados internacionales.

El Servicio Agrícola y Ganadero dependiente del Ministerio de Agricultura de Chile, mantiene en ejecución un Proyecto de Control de Exclusión del nematodo Dorado de Chile cuyos objetivos básicos son: evitar la dispersión hacia zonas libres especialmente la región semillera y establecer una convivencia económica de la plaga en las zonas infestadas.

Para cumplir con los objetivos, el Proyecto define líneas de acción que se detallan:

- Medidas cuarentenarias que establecen regulaciones y barreras fitosanitarias que evitan el transporte de papa proveniente de sectores infestados.
- Medidas de control integrado para lograr una convivencia económica de la plaga.
- Educación sanitaria destinada a informar a los agricultores, transportistas y comerciantes en papas.
- Líneas de investigación que comprenden ensayos de: control químico, variedades resistentes y tolerantes, rotaciones con cultivos no hospedantes.

Globodera rostochiensis

INCIDENCIA

- Alta
- ◐ Mediana
- Leve
- # Sin detección
- H Barrera

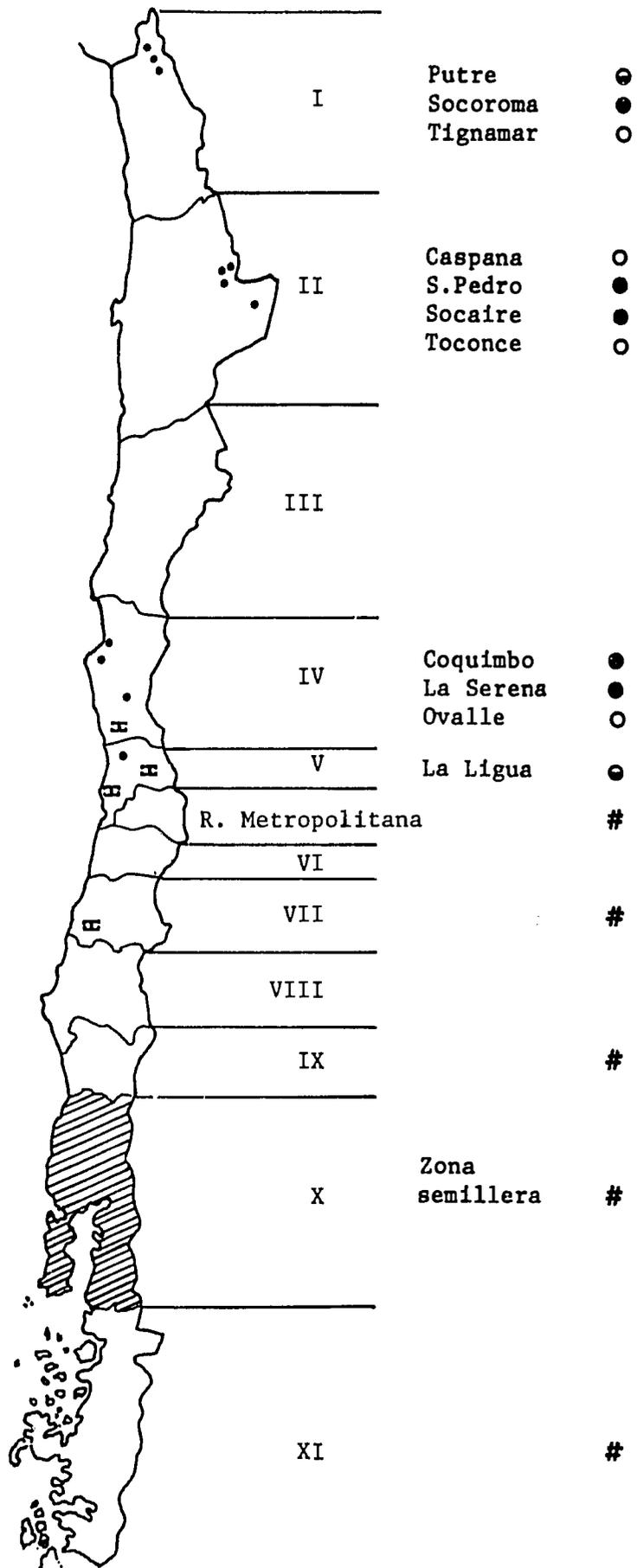


Figura 1. Dispersión actual del nematodo dorado y su incidencia en Chile.

- Estudios sobre biología y patogenicidad del nematodo, que involucran evaluación de daño y determinación de períodos de diapausa o reposo.
- Estudios de especies e identificación de patotipos de acuerdo a estas líneas de investigación; en este último acápite se pudo establecer la necesidad de efectuar algunas observaciones preliminares sobre poblaciones de nematodos enquistados encontradas en las prospecciones que realizó el Servicio Agrícola y Ganadero para delimitar áreas de dispersión en las regiones infestadas.

Las observaciones efectuadas a nivel de campo en raíces de papa y de tomate, revelaron presencia de fase amarilla en la mayoría de las inspecciones visuales en las raíces. Pero en observaciones puntuales realizadas en un predio de alta infestación por nematodo del quiste en La Serena (IV Región), donde se han monocultivado variedades susceptibles y últimamente la variedad resistente Cardinal, indicaron la aparición de hembras blancas y amarillas en las raíces de papa de esta variedad.

Con anterioridad se habían efectuado pruebas para determinar patotipos en diversos sectores de La Serena, dando como resultado la presencia predominante del patotipo Ro₁ y un segundo patotipo aún no determinado, pues no se ajusta al sistema europeo (Kort et al.; 1977).

La otra población seleccionada para este ensayo fue tomada de un predio de la Ligua, sector con infestación leve. Al efectuar una re-prospección del foco en 1980 (desde 1973 a 1980 no se cultivó papa; solamente rotación con cultivo de hospedantes), las observaciones y medidas morfométricas y taxonómicas de algunos de los quistes extraídos coincidieron con las medidas proporcionadas para Globodera pallida. (Stone A.R.; 1973).

Las sospechas de encontrar otra especie involucrada aparte de Globodera rostochiensis (Woll) Mulvey y Stone, especie que hasta ahora era la única determinada en las prospecciones, motivó un estudio de los cambios de color de la hembra en estas dos poblaciones, basadas en la técnica desarrollada por Guile (1966; 1967; 1970).

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se efectuó en el Laboratorio de Nematología del Servicio Agrícola y Ganadero, en Santiago de Chile. Se utilizaron las dos poblaciones indicadas anteriormente que se designan como:

- L: Población de la Ligua : Predio del agricultor Guillermo Fernández.
- T: Población de La Serena : Predio del agricultor Emilio Apeí.

Se utilizaron macetas transparentes de 9 cm de diámetro, en una mezcla de suelo consistente en 33% de turba; 33% de tierra de hojas y 33% de arena. La mezcla se esterilizó a 80°C durante cuatro horas.

Se seleccionaron tubérculos-semillas de la variedad Ultimus, variedad intensamente cultivada en las Regiones infestadas, de aproximadamente 30 mm de diámetro.

Se escogieron 10 vasos por población (10L y 10T) y se inocularon 30 quistes viables por maceta. La técnica de inoculación correspondió a la utilizada por el CIP (Scurrah, 1981).

La siembra del tubérculo y la inoculación de los quistes se efectuó el 23 de marzo en 1981.

Las temperaturas medidas fueron: máxima promedio, 23,95°C; mínima promedio, 17,52°C.

Las observaciones para determinar el cambio de color se realizaron cada tres días y en algunos casos cada 6 a 8 días.

RESULTADOS

En ambas poblaciones (La Ligua y la Serena) se observó el predominio de hembras de color amarillo (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Predominio del color durante el desarrollo de 10 hembras marcadas en cada una de las repeticiones de la población La Ligua.

Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L ₁	A	A	A	A	-	A	A	A	-	A
L ₂	A	-	A	-	A	A	A	A	-	A
L ₃	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A
L ₄	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-
L ₅	B	A	A	A	A	A	-	-	-	-
L ₆	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-
L ₇	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A
L ₈	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A
L ₉	A	B	B	A	-	A	-	A	A	A
L ₁₀	A	A	A	A	A	A	B	A	A	-

A: Amarillo

B: Blanco

En la secuencia de hembras sin fase de color amarillo, de las poblaciones de La Ligua y La Serena, las primeras hembras blancas aparecieron a los 40 días después de la inoculación de los quistes (a las seis semanas). A los cinco días aparecieron las primeras hembras amarillas oro y hembras amarillo pálido; y 12 días después aparecieron los primeros quistes (Cuadros 3 y 4).

El período entre el quiste inoculado y la formación de un nuevo quiste fue de 51 días aproximadamente.

Cuadro 2. Predominio del color durante el desarrollo de 10 hembras marcadas en cada una de las repeticiones de la población La Serena.

Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-
T2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
T3	A	A	A	A	A	A	A	C	-	-
T4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
T6	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A
T7	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-
T8	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-
T9	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-
T10	A	A	A	A	A	B	C	A	B	-

A: Amarillo

B: Blanco

C: Crema

Cuadro 3. Secuencia de hembras sin fase amarilla en la población La Ligua.

Fechas de observación	Hembras en desarrollo						
	L3 N°8	L5 N°1	L7 N°7	L8 N°4	L9 N°2	L9 N°3	L10 N°7
4 - Mayo	B	B	B	B	B	B	B
6 - Mayo	B	B	B	B	B	B	B
9 - Mayo	B	B	B	B	B	-	B
12 - Mayo	B	B	B	B	B	AP	B
16 - Mayo	B	-	B	B	B	C	B
19 - Mayo	B	B	B	B	C	C	AP
24 - Mayo	B	C	B	B	C	C	AP
31 - Mayo	B	C	-	-	C	C	AP
6 - Junio	-	C	C	B	-	C	C
14 - Junio	-	C	-	-	-	C	C
23 - Junio	C	-	-	-	-	-	C

AP: Amarillo pálido

En las poblaciones de La Ligua, se observó un total de nueve hembras con fase blanca y sin fase de color amarillo pálido, que comprendió un período que va desde los 5 a los 33 días; y sólo tres hembras más de la fase blanca con fase de color amarillo pálido o crema, para un total que fluctúa, para las dos fases, de 9 a 24 días (Cuadro 5).

En las poblaciones de La Serena, la fase blanca fluctuó entre los 8 y los 15 días y sólo dos hembras mostraron las dos fases: fase blanca y amarilla pálida o crema, con un total de 11 a 22 días (Cuadro 6).

Cuadro 4. Secuencia de hembras sin fase amarilla en la población La Serena.

Fechas de observación	Hembras en desarrollo			
	T ₆ N°1	T ₁₀ N°6	T ₁₀ N°7	T ₁₀ N°9
4 - Mayo	B	B	B	B
6 - Mayo	B	B	B	B
9 - Mayo	B	B	B	B
12 - Mayo	B	B	B	B
16 - Mayo	AP	B	B	B
19 - Mayo	C	B	B	-
24 - Mayo	C	B	AP	C
31 - Mayo	C	-	-	-
6 - Junio	C	-	C	C
14 - Junio	C	-	C	C
23 - Junio	C	-	-	-

Cuadro 5. Hembras sin fase amarilla en la población La Ligua.

Tratamiento	Hembra N°	Fase blanca Días	Fase amarilla pálida Días
L ₃	8	26	-
L ₅	3	12	-
L ₅	1	15	-
L ₆	4	15	5
L ₇	7	20	-
L ₈	4	33	-
L ₉	2	12	-
L ₉	3	5	4
L ₁₀	7	12	12

Cuadro 6. Hembras sin fase amarilla en la población La Serena.

Tratamiento	Hembra N°	Fase blanca Días	Fase amarilla pálida o crema Días
T ₁₀	7	15	7
T ₁₀	9	12	-
T ₆	1	8	3
T ₃	8	15	6

Los patotipos de nematodos del quiste de la papa, han sido parcialmente determinados en La Serena. Predomina el patotipo Ro₁ y hay otro aún no determinado.

En el área de La Ligua aún no se han efectuado estudios de patotipos.

Las observaciones sobre el color de la hembra determinaron cuatro tipos de secuencia:

A: Blanca - Amarilla pálida - Amarrilla oro - Café bronceada - Café

B: Blanca - Amarilla oro - Café bronceada - Café

C: Blanca - Café bronceada - Café

D: Blanca - Amarilla pálida - Café bronceada - Café

En las poblaciones de La Serena también predominó la secuencia A y B (32 y 21% respectivamente) no encontrándose la secuencia C y sólo un 3% de la secuencia D. En la población inoculada de La Serena se observó una baja viabilidad de los quistes, puesto que sólo el 56% de las hembras alcanzaron a completar su ciclo. Esto puede deberse a que la población extraída proviene de un predio donde se ha monocultivado papa a lo menos por 10 años; en cambio en la población proveniente de La Ligua, no se cultivó papa durante 10 años.

Estas observaciones preliminares hacen deducir la posibilidad de la presencia de Globodera pallida en muy baja proporción en el Sector de La Ligua, además de encontrarse más de un patotipo de Globodera rostochiensis.

En las poblaciones de La Serena se observa un predominio de la especie Globodera rostochiensis, quedando en duda la presencia de Globodera pallida debido al bajo porcentaje de hembras que pudieron ser observadas.

Las observaciones de este ensayo, continúan con la evaluación de la viabilidad final y las mediciones morfométricas y taxonómicas de las mace-tas donde se observó la secuencia C y D para población de La Ligua y D para la población de La Serena. Los estados juveniles provenientes de quistes C y D se inocularon en las "placas de Mugniery" para observaciones posteriores y un análisis final del ensayo.

Además este estudio se complementará en un futuro próximo con pruebas de patotipos.

OBSERVACIONES DE NEMATODOS ENQUISTADOS SOBRE PLACAS DE MUGNIERY

Una de las técnicas más novedosas y prácticas para la observación de nematodos enquistados la constituye la técnica de Mugniery.

Con el objeto de utilizar y probar esta técnica, se inocularon estados juveniles provenientes de quistes de nematodo dorado y nematodo de la remolacha. Esta prueba no fue diseñada estadísticamente, sino como una prueba preliminar, con el objeto de utilizarla posteriormente en ensayos más acabados.

MATERIALES Y METODOS

Se tomaron poblaciones de nematodos enquistados de la papa de dos sectores infestados. La Ligua y La Serena; de nematodo de la remolacha Heterodera schachtii, procedente de Uruguay; y nematodos del género Heterodera, obtenidas de prospecciones efectuadas en campos con cultivo de remolacha.

Se prepararon platos de petri con 2% agar-agua para prueba con trozos de papas de nematodos enquistados, y con 1,5% agar-agua para prueba con semillas de remolacha.

Las cápsulas se mantuvieron a temperatura ambiental y cuando los brotes de papa tenían 2 cm de largo y 0,5 cm de espesor, se inocularon con estados juveniles que previamente se habían colocado en jugo radicular de papas.

A. Observaciones sobre nematodos enquistados en papas

Placa 1. Población La Serena (E.A.).

Puntos de inoculación	Fecha de inoculación	Estados juveniles inoculados por raíz	Total quistes (Agosto 1983)
1	3 - Mayo	5	3
2	3 - Mayo	5	3
3	3 - Mayo	5	3

Placa 2. Población La Ligua (G.F.).

Puntos de inoculación	Fecha de inoculación	Estados juveniles inoculados por raíz	Total quistes (Agosto 1983)
1	3 - Mayo	5	0
2	3 - Mayo	5	0

Placa 3. Población La Ligua (P.C.).

Puntos de inoculación	Fecha de inoculación	Estados juveniles inoculados por raíz	1ra.	2da.	3ra.
			observación Junio	observación 1° Agosto	observación 26 Agosto
1	3 - Mayo	5	2 hembras blanca	2 quistes	2 quistes
2	3 - Mayo	5	3 hembra blanca	3 amarillo pálido	3 quistes
3	3 - Mayo	5	2 hembra blanca	2 crema	2 crema + 1 quiste
4	3 - Mayo	5	1 hembra blanca	1 amarillo oro	-

En cuanto a las observaciones sobre nematodos enquistados en remolacha y otras Heterodera, se procedió a inocular estados juveniles que oclasionaron en agua en semillas germinadas de remolacha pero previamente desinfectadas en bicloruro de Hg al 1% por un minuto.

A los 3 días de la inoculación se observó muerte de la raíz y posteriormente de la semilla.

Placa 4. Población Heterodera shachtii

Puntos de inoculación	N° de estados juveniles	Fecha inoculación	Muerte semilla
1	3	4-5-83	7-5-83
2	3	4-5-83	7-5-83
3	3	4-5-83	7-5-83

Placa 5. Población Heterodera SP. N° 201 y 2015.

Puntos de inoculación	N° de estados juveniles	Fecha inoculación	Muerte semilla
1	3	4-5-83	7-5-83
2	3	4-5-83	7-5-83
3	3	4-5-83	7-5-83
4	3	4-5-83	7-5-83
5	3	4-5-83	7-5-83
6	3	4-5-83	7-5-83

Se puede concluir que en nematodos enquistados de la papa la técnica es perfectamente factible de efectuar como análisis de diagnóstico para determinar especies de Globodera, y en casos de pruebas de patogenicidad de quistes de Globodera en cultivo de papa. Esto se refiere en especial al análisis de muestras de quistes que taxonómicamente no corresponden a las especies descritas como patogénicas de papa. Esto posiblemente fue lo que sucedió en los estados juveniles inoculados pertenecientes a un sector de La Ligua (G.F.).

En la prueba para quistes en remolacha posiblemente no se obtuvo resultado positivo debido a que la dosis de bicloruro de Hg 1%, pudo haber sido tóxica, pues todas las semillas perecieron en el mismo período. Esta prueba se está repitiendo; utilizando dosis más bajas de bicloruro de Hg.

PROYECTO DE INVESTIGACION SOBRE NEMATODO DORADO DE LA PAPA 1983

Siendo el nematodo dorado de la papa, Globodera rostochiensis (Woll) Mulvey y Stone, una plaga muy seria y limitante de este cultivo, su presen-

cia en la IV y V Región del país es motivo de preocupación prioritaria de las autorizadas sanitarias del Ministerio de Agricultura.

La extensión de la infección en la IV Región y la densidad poblacional de sus focos hace que sea necesario:

a) Buscar soluciones para que el cultivo de papa pueda ser mantenido con rendimiento aceptable en el área afectada, lo que beneficia a los agricultores locales;

b) Impedir que la plaga sea dispersada a otros centros productores de papa del país. Especialmente, impedir que la contaminación alcance a la zona productora de papa para semilla.

Siendo este un problema de interés nacional y considerando los objetivos principales enunciados, el Departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales de la Universidad de Chile, en su área de Nematología, ha mantenido estrecho contacto con los especialistas en esta disciplina de la División de Protección Vegetal del Servicio Agrícola y Ganadero, y es así como de 1979 a 1981 se aunaron esfuerzos para realizar algunas investigaciones.

Continuando con esta línea de trabajo y en el propósito de cumplir objetivos específicos, se propone la realización de los siguientes ensayos.

1. PATOTIPOS DE NEMATODO DORADO

En la IV Región, el patotipo de nematodo dorado predominante no se multiplica en variedades de papa con resistencia derivada de Solanum tuberosum ssp. andígena. Pero se ha comprobado que existe en esa Región un segundo patotipo que se reproduce en ellas. Por eso, el uso de variedades resistentes comerciales en forma intensiva e indiscriminada podría conducir al cabo de algunos años, a un cambio en la composición poblacional, permitiendo que este segundo patotipo se haga predominante.

De aquí que es importante localizar los focos en que hay poblaciones mezcladas para conocer la extensión y distribución del segundo patotipo.

Con este objetivo se propone probar si poblaciones de nematodo dorado procedentes de diferentes localidades de la IV Región, se reproducen o no en variedades de papa híbridas de Solanum tuberosum ssp. andígena.

Con esta prueba se podrá detectar la presencia del segundo patotipo, lo que indicará la frecuencia en que se encuentra y cuán extendido está en la zona infectada.

Conociendo su localización podrá advertirse al agricultor si es aconsejable o no que use variedades de papa resistente y con que frecuencia puede cultivarlas.

Para comprobar las pruebas de patotipos ya realizadas y llegar a una determinación más concreta, se propone realizar a) una prueba completa con las variedades diferenciales para patotipos de Globodera rostochiensis

usadas en el esquema internacional y en el esquema del CIP (Centro Internacional de la Papa), utilizando una población de nematodo dorado del patotipo predominante y b) otra prueba con una población del segundo patotipo detectado.

2. ESTUDIOS POBLACIONALES DEL NEMATODO DORADO

Tiene este ensayo por objeto averiguar la fluctuación de la población del nematodo dorado bajo diferentes manejos culturales; ésto es, se busca:

a) Conocer la declinación poblacional en presencia de plantas no hospederas o en ausencia de cultivos y,

b) Evaluar la tasa de crecimiento poblacional en presencia de la planta hospedera.

Para ello se busca determinar la fluctuación de la población de nematodo dorado de la papa en un terreno infestado de la IV Región y sometido a las siguientes alternativas culturales:

a) En ausencia de cultivo de papa (cualquier otro cultivo que no sea papa, tomate o berenjenas, o en barbecho).

b) Con cultivo de papa de una variedad susceptible una vez en el año.

c) Con cultivo de papa de una variedad susceptible, una vez cada dos años.

d) Con variedad de papa resistente, una vez en el año.

3. MICROPARCELAS

Teniendo presente que es importante evitar la dispersión del nematodo dorado a otras áreas productoras de papa del país, sería de gran utilidad el poder determinar los niveles poblacionales o la cantidad de nematodos por unidad de suelo suficientes para:

a) Asegurar el traslado de la plaga a un nuevo lugar,

b) Producir una disminución de la producción de papa,

c) Producir síntomas visibles en la parte aérea de las plantas de papa.

Para dar una respuesta a estas incógnitas, se propone la instalación de microparcels, en las que se partirá con un número conocido de nematodos que serán sometidos a condiciones de monocultivo de papa.

4. CONTROL QUIMICO

Para probar la efectividad de algunos productos químicos en el control de nematodo dorado, se efectuará un ensayo usando algunos nematicidas disponibles en el mercado nacional; ésto es, Furadán 10G, Temik 15G, Nematicur 5G. El resultado de este ensayo podrá dar una indicación de cual producto es más eficiente para que sea usado junto con otras medidas de control, para lograr una convivencia con la plaga de nematodo dorado y disminuir los riesgos de su dispersión.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO EVALUACION DE RESISTENCIA CLONAL DE Solanum
tuberosum L. AL NEMATODO DE QUISTE DE LA PAPA, EN CHILE

Ings. Pedro Gallo y M. Jiménez, Universidad de Tarapacá, Instituto de
Agronomía.

1. Incremento de población.

Esta actividad consistió en sembrar brotes de la variedad susceptible Corahila en macetas de 500 g aproximadamente e inocular con 10 quistes cada maceta. Esta operación se realizó en cinco oportunidades distribuidas a través del año con un total de treinta y cuatro macetas, permitiendo de esta forma mantener e incrementar el número de quistes, y disponer de material para las pruebas posteriores.

2. Prueba de eclosión para determinar viabilidad de estados juveniles (Fenwick 1952).

Esta prueba consistió en hacer salir los estados juveniles que se encontraban en estado de reposo en los huevos del interior de los quistes, mediante el estímulo del exudado radicular que producen las plantas hospederas.

La finalidad del uso de este método fue determinar el número de estados juveniles viables por quiste, para realizar las posteriores pruebas de inoculación.

Se llevaron a cabo dos pruebas de eclosión en las que se evaluaron 10 quistes por jaula con un total de 13 jaulas. Para verificar la viabilidad de los quistes, se trituraron con homogenizador Huijsman, 25 quistes tomados al azar. La masa resultante de la trituración se suspendió en agua. Se tomó una alícuota del volumen total y se contaron huevos y estados juveniles con ayuda del microscopio estéreo.

Los resultados obtenidos en promedios, fueron:

- | | | |
|-------------|---|---|
| Prueba N° 1 | - | Contenido del quiste : 115 huevos y estados juveniles (viabilidad infectiva). |
| Prueba N° 2 | - | Contenido del quiste : 253 huevos y estados juveniles (viabilidad total). |

Como norma general se estableció que un quiste es viable cuando contiene entre 50 y 400 huevos y estados juveniles en conjunto.

Los resultados de contenido de quistes se utilizaron para la determinación de porcentajes de eclosión.

3. Multiplicación de plantas para obtención de exudado radicular.

Se sembraron y mantuvieron cinco macetas con tubérculos de papa hospedera de la variedad Corahila.

El método usado para la obtención del exudado, consistió en depositar las macetas con plantas de papa sobre un embudo y regarlas. Se colectó el agua de escurrimiento y se hizo pasar sucesivamente por la misma maceta, obteniendo un exudado radicular más concentrado. Posteriormente se procedió al filtrado.

4. Prueba de hospederos diferenciales.

Esta prueba permite determinar los patotipos o razas fisiológicas que pueden ser identificados por su habilidad para multiplicarse en plantas de papa llamadas plantas diferenciales. El material de tubérculos diferenciales fue obtenido del Centro Internacional de la Papa de Lima - Perú. El esquema utilizado para la determinación de patotipos de Globodera rostochiensis fue desarrollado en Europa (Kort, et al. 1977) y se emplean las siguientes plantas: Solanum tuberosum ssp. tuberosum; Solanum tuberosum ssp. andígena (HI); Solanum kurtzianum KTT/60, 2119, Solanum vernei GLKS 58, - 1642'4; Solanum vernei (VTⁿ)² 62.33.3. Cada variedad fue sembrada en macetas con 250 g de suelo.

Los resultados preliminares de una prueba parecen indicar la presencia de patotipo Ro₄. Se realizó una segunda prueba en que no hubo desarrollo normal del sistema radicular de las plantas y consecuentemente no prosperó el organismo patógeno. Se hace estrictamente necesario llevar a cabo la repetición de esta prueba para la confirmación de este resultado preliminar.

5. Prueba de resistencia de variedades locales de papa.

La metodología usada para esta prueba fue la utilizada por el Centro Internacional de la Papa (CIP-Perú). Esta prueba consiste básicamente en detectar y seleccionar plantas provenientes de tubérculos sembrados en macetas de 250 g de suelo, bajo condiciones controladas, y que presenten resistencia al ataque de Globodera rostochiensis. Para ello se utilizó una cantidad de inóculo estandarizado (30 quistes por maceta).

Para la evaluación se contó el número de hembras en el conjunto de la masa radicular más el suelo.

ESCALA UTILIZADA

Número de hembras	Evaluación
0 a 15	Número exacto
16 a 50	+
51 a 100	++
más de 100	+++

El nivel de resistencia ha sido definido como cinco hembras. Plantas con seis o más hembras por maceta se descartan.

Se sometieron a la prueba de resistencia en invernadero 180 clones procedentes del Banco de germoplasma de Chile, mantenido por la Universidad

Austral de Chile, y ocho variedades nativas procedentes de la localidad de Socoroma. Los resultados de estas pruebas serán dados a conocer en publicación posterior.

6. Multiplicación de uniparentales.

En el estudio de poblaciones procedentes de la localidad de Socoroma, se realizaron mediciones del segundo estados juvenil, que mostraron diferencias en longitud respecto a mediciones realizadas anteriormente por el Dr. Stone del "Rothamsted Experimental Station" de Inglaterra y el Dr. J. Franco del Centro Internacional de la Papa, Lima-Perú.

En consecuencia se procedió a sembrar en 34 macetas de 250 g tubérculos con brotes de la variedad susceptible Corahila, y a inocular con un quiste. De ésta forma se pretende obtener una progenie que puede ser utilizada posteriormente en la prueba de hospederos diferenciales de patotipos de G. rostochiensis y G. pallida y obtención de datos morfométricos.

7. Prueba de Cromogénesis.

Mediante el estudio de la secuencia de coloración de las hembras del nematodo, se intenta, como prueba complementaria, ratificar la identificación de la especie presente en la zona. Con este objetivo se sembraron 10 macetas de paredes transparentes con tubérculos con brotes de la variedad susceptible Corahila. Se inocularon con 10 quistes por maceta. Esta prueba se encuentra en etapa de desarrollo.

La evaluación se hará mediante la observación visual de los cambios de coloración de la hembra.

8. Actividades de Extensión.

A través del programa de Extensión Agrícola de la Provincia de Parinacota, el proyecto ha realizado actividades de capacitación tecnológica en aspectos de manejo y sanidad del cultivo de papa. Estas se llevaron a cabo mediante charlas, proyecciones de diapositivas y películas. Además se estableció una parcela demostrativa de cultivo de papa en la localidad de Socoroma.

ESTUDIOS PRELIMINARES DE TOLERANCIA AL NEMATODO DEL QUISTE DE LA PAPA
Globodera pallida Stone

Ing. Agr. Omar Guerrero, Instituto Colombiano Agropecuario.

MATERIALES Y METODOS

Se llevó a cabo bajo condiciones de campo, un estudio para observar el desarrollo del nematodo del quiste, sobre algunas variedades de papa colombianas.

El ensayo tuvo lugar en el lote N° 8 del Centro Regional de Investigación Obonuco, el cual se ha utilizado en años anteriores para estudio de rotación de cultivos (Figura 1).

Se emplearon 15 parcelas de 7,50 x 10 m cada una, en las cuales se determinó la población inicial del nematodo y se establecieron cinco niveles de población incluyendo el testigo, que correspondió a parcelas tratadas con Di-trapex en dosis de 500 dm³/ha.

Los niveles de población (Pi) se determinaron por los métodos de Fenwick, acetona y Huijsman y se estableció el número de estados juveniles/gramo de suelo para luego adoptar tres parcelas por cada nivel de población (Cuadro 1).

Cuadro 1. Población inicial Pi del nematodo quiste de la papa en las 15 parcelas estudiadas.

Parcela N°	Peso suelo (g)	Número Quistes	Quistes por 100 g/suelo	Estados Juveniles por 100 ml	Estados Juveniles por quiste	Estados Juveniles por g/suelo
2	266	360	135	4 350	12,0	16,2
3	271	181	68	2 480	13,7	9,3
4	296	127	43	1 190	9,3	4,0
5	269	209	78	2 700	12,9	10,0
6	297	142	48	1 310	9,2	4,4
9	260	337	130	400	13,3	17,2
10	315	316	100	400	14,2	14,2
11	296	139	47	1 270	9,1	4,2
12	285	123	43	720	5,8	2,5
13	275	217	79	2 680	12,3	9,7
14	323	194	60	1 540	7,9	4,7
16	272	46	17	470	10,2	1,7
17	270	100	37	710	7,1	2,6
18	273	141	52	1 690	12,0	6,2
19	323	146	45	1 030	7,0	3,1



Figura 1. Mapa de Colombia en el que se muestran las zonas productoras de papa y las áreas infestadas por el nematodo del quiste.

Según la población inicial indicada en el Cuadro 1 se distribuyeron las parcelas en pequeños intervalos de población del nematodo del quiste en la siguiente forma (Cuadro 2):

Cuadro 2. Población, parcelas e intervalo de población.

Población	Parcelas			Intervalo de Población Estado juvenil/g de suelo
0	2	16	17	1,7 - 2,6 *
1	4	11	19	3,1 - 4,2
2	6	14	18	4,4 - 6,2
3	3	5	13	9,3 - 10,0
4	2	9	10	14,2 - 17,2

* Parcelas tratadas con Di-Trapex

En cada una de las parcelas con los cinco niveles de población establecidos se sembraron las variedades de papa, ICA-Tolima; Rubí; ICA-Puracé; ICA-Nariño; Parda Pastusa y Yema de Huevo, cada una en un surco por parcela de 7,50 m de largo x 1 m entre surcos y a una distancia de 0,30 m entre plantas. Se fertilizó con abono 10-30-10 en dosis de 1 t/ha al momento de la siembra.

Durante el desarrollo del cultivo, se realizaron controles de plagas y enfermedades foliares con el uso de pesticidas recomendados para cada caso.

Finalizado el período vegetativo de las plantas se procedió a cosechar en forma manual y pesando los rendimientos obtenidos en todos y cada uno de los surcos establecidos en el ensayo.

Inmediatamente después de la cosecha, se procedió a tomar muestras de suelo de cada parcela en estudio con el fin de evaluar la población final del nematodo del quiste. Estas muestras de suelo se llevaron al laboratorio y, una vez secas, se procedió a la extracción de quistes, empleando la metodología descrita para la población inicial.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos indican que en general la multiplicación del nematodo del quiste fue baja. Sin embargo se observó, aunque con alguna variabilidad, una tendencia a multiplicarse más el nematodo en las parcelas con poblaciones bajas como se presenta en la relación Pf/Pi (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 3. Población final (Pf) del nematodo del quiste de la papa en las 15 parcelas estudiadas.

Parcela N°	Peso suelo (g)	Número Quistes	Quistes por 100 g/suelo	Estados Juveniles por 100 ml	Estados Juveniles por quiste	Estados Juveniles por g/suelo
2	264	279	106	4 300	15,4	16,3
3	290	210	72	3 480	16,6	12,0
4	268	129	48	2 460	19,0	9,1
5	290	200	69	2 600	13,0	9,0
6	252	228	90	2 300	10,0	9,0
9	282	216	77	2 740	12,7	9,8
10	275	287	104	4 500	15,7	16,3
11	279	181	65	2 900	16,0	10,4
12	265	87	33	230	2,6	0,9
13	249	261	105	3 420	13,1	13,8
14	270	145	54	1 370	9,4	5,0
16	282	34	12	160	4,7	0,6
17	280	103	37	210	2,0	0,7
18	288	239	83	2 660	11,1	9,2
19	315	197	63	2 252	11,4	7,1

Estos resultados comparados con los obtenidos por el Convenio Colombo-Holandés en años anteriores muestran una progresiva disminución en la multiplicación del nematodo, ya que se llega al nivel de equilibrio con una población inicial de 16 estados juveniles/g de suelo, comparado con 50-70 estados juveniles/g de suelo que obtuvo el Convenio (datos sin publicar).

Se puede observar un mayor índice de multiplicación (\bar{x}) con poblaciones iniciales bajas que va disminuyendo a medida que se incrementa la P_i , esto es, existe una relación inversa entre la población inicial del nematodo y la tasa de multiplicación del mismo (Cuadro 4).

Los rendimientos obtenidos de las seis variedades de papa en estudio indicaron un mayor incremento en las parcelas testigo (tratadas con Di-trapex) que luego disminuyeron hasta alcanzar el tope bajo en las parcelas con la población N° 2, para luego aumentar con las poblaciones Nos. 3 y 4 (Cuadro 5).

Analizando esta situación en relación con el índice de multiplicación que tuvo el nematodo del quiste a partir de las diferentes poblaciones iniciales, se observa que el rendimiento más bajo se obtuvo cuando el promedio (\bar{x}) de la P_i fue de 5,1 estados juveniles/g de suelo, en la cual hubo un incremento poblacional del nematodo al final del cultivo del 1,5 (Cuadro 6).

Los mayores rendimientos se obtuvieron con la variedad ICA-Puracé en todos los niveles de población del nematodo, siguiendo en orden descendente las variedades ICA-Tolima; ICA-Nariño; Parda Pastusa; Yema de Huevo y Rubí. Esta última al parecer presentó cierta toxicidad en el tratamiento con Di-Trapex (Cuadro 6).

Cuadro 4. Fluctuación en la tasa de multiplicación (Pf/Pi) de las poblaciones del nematodo del quiste de la papa en cinco niveles de población inicial (Pi).

Parcela N°	Población N°	Pi	Pf	Indice de Multiplicación
12	0**	2,5	0,8	0,3
16	0**	1,7	0,5	0,3
17	0**	2,6	0,7	0,3
\bar{x}^*		2,2	0,6	0,3
4	1	4,0	9,1	2,3
11	1	4,2	10,4	2,5
19	1	3,1	7,1	2,3
\bar{x}		3,7	8,8	2,3
6	2	4,4	9,0	2,0
14	2	4,7	5,0	1,0
8	2	6,2	9,2	1,5
\bar{x}		5,1	7,7	6,5
3	3	9,3	12,0	1,3
5	3	10,0	9,0	0,9
13	3	9,7	13,8	1,4
\bar{x}		9,6	11,6	1,2
2	4	16, 2	16,3	1,0
9	4	17, 2	9,8	0,5
10	4	14, 2	16,3	1,1
\bar{x}		15,9	16,9	1,0

** Tratado con Di-trapex.

En la Figura 2 se muestra como los rendimientos van en descenso cuando la reproducción del nematodo es mayor. Además se observa que los rendimientos en las diferentes variedades fue similar en algunos casos al obtenido en las parcelas tratadas: esta situación se explica porque según la Pf/Pi no hubo multiplicación del nematodo; los rendimientos disminuyeron llegando a su pico más bajo, cuando el nematodo tuvo una multiplicación de 1,5; sin embargo, la Pi de esta población N° 2 fue tres veces inferior a la Pi N° 4 que fue la más alta.

Se observa también en la Figura 2 un incremento de los rendimientos cuando la tasa de multiplicación de Globodera pallida es de 2,3 debido posiblemente a que esta multiplicación se obtuvo con la Pi N° 1 que fue cinco veces menor que Pi máxima (Cuadro 4).

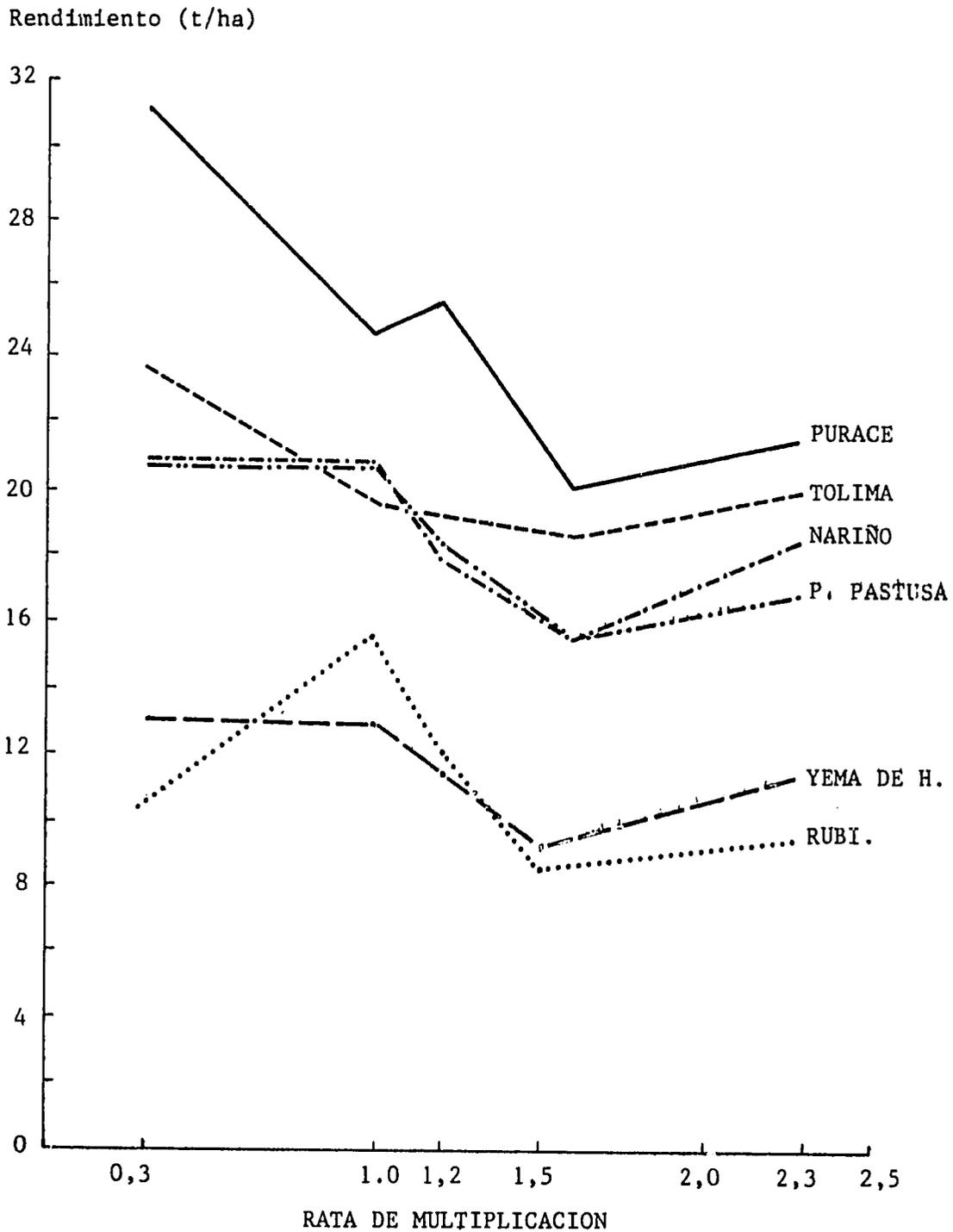


Figura 2. Rendimiento de seis variedades de papa bajo cinco tasas de multiplicación de Globodera pallida.

Estos resultados sugieren la necesidad de realizar estudios tendientes a determinar los factores abióticos o bióticos que inciden en la baja reproducción del nematodo del quiste de la papa.

Cuadro 5. Rendimiento de seis variedades de papa en cinco niveles de Pí del nematodo del quiste.

Parcela N°	Población N°	Rendimiento en kg/20 plantas					
		ICA Tolima	Rubí	ICA Puracé	ICA Nariño	Parda Pastusa	Yema de Huevo
12	0*	19,5	10,5	24,5	18,5	15,0	9,5
16	0*	17,5	8,5	24,0	17,0	21,0	10,5
17	0*	17,0	7,8	23,0	16,5	16,0	11,0
\bar{x}		18,0	8,9	23,8	17,3	17,3	10,3
4	1	11,5	7,5	15,0	11,7	11,5	8,5
11	1	14,0	10,0	20,0	15,0	13,5	8,5
19	1	19,0	5,0	15,0	16,0	14,0	9,5
\bar{x}		14,8	7,5	16,6	14,2	13,0	8,8
6	2	14,5	7,0	16,5	12,0	11,5	7,5
14	2	17,0	10,5	16,0	13,0	13,0	7,5
18	2	12,0	3,0	14,0	11,0	11,0	6,5
\bar{x}		14,5	6,8	15,5	12,0	11,8	7,1
3	3	13,0	9,5	18,5	12,0	13,0	9,0
5	3	12,0	7,0	19,0	12,5	12,5	6,0
13	3	19,0	12,0	22,0	14,5	18,0	12,5
\bar{x}		14,6	9,5	19,6	13,0	14,5	9,1
2	4	7,5	15,0	17,5	14,0	14,0	9,5
9	4	18,5	9,5	20,5	17,5	19,0	11,5
10	4	19,0	11,0	19,5	16,5	14,5	9,5
\bar{x}		15,0	11,8	19,1	16,0	15,8	10,1

* Tratados con Di-Trapex un mes antes de la siembra.

Cuadro 6. Producción en t/ha de seis variedades de papa en cinco índices de multiplicación del nematodo del quiste de la papa.

Variedad	Índice de Multiplicación				
	0,3	1,0	1,2	1,5	2,3
ICA-Tolima	23,4	19,5	19,0	18,7	20,0
Rubí	10,4	15,6	12,2	8,8	9,6
Puracé	31,2	24,7	25,4	20,0	21,5
ICA-Nariño	20,8	20,8	16,9	15,6	18,4
Parda Pastura	20,8	20,8	18,7	15,6	16,9
Yema de Huevo	13,0	13,0	11,7	9,1	11,4

EFFECTO DE LA ROTACION DE CULTIVOS EN EL DESARROLLO DEL NEMATODO
DEL QUISTE DE LA PAPA Globodera pallida Stone

Ing. Agr. Omar Guerrero, Instituto Colombiano Agropecuario.

MATERIALES Y METODOS

En el centro Regional de Investigación ICA-Obonuco se lleva a cabo un ensayo de rotación de cultivos iniciado en 1975, con el objeto de determinar el o los cultivos más recomendables para disminuir las poblaciones del nematodo del quiste de la papa, evaluando la multiplicación de éste después de cada rotación.

Para este estudio, se ha establecido la metodología de rotación cruzada propuesta por Oostenbrink (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de los diferentes cultivos en rotación de acuerdo al método de Oostenbrink.

1981	1982						
	Cebolla	Zanahoria	Haba	ICA Puracé	Cebada	ICA Nariño	Pasto Manawa
Pasto Manawa	G1	F1	E1	D1	C1	B1	A1*
ICA Nariño	G2	F2	E2	D2	C2	B2	A2
Cebada	G3	F3	E3	D3	C3	B3	A3
ICA Puracé	G4	F4	E4	D4	C4	B4	A4
Haba	G5	F5	E5	D5	C5	B5	A5
Zanahoria	G6	F6	E6	D6	C6	B6	A6
Cebolla	G7	F7	E7	D7	C7	B7	A7

* Monocultivo de cada uno de los cultivos de rotación.

Se han seleccionado siete cultivos de importancia en el Departamento de Nariño para este estudio de rotación. Las parcelas tienen una dimensión de $4,50 \times 4,50 = 20,25 \text{ m}^2$. La distribución de los cultivos se presenta en el Cuadro 1.

En cada una de las parcelas y según el cultivo presente, se realizaron todas las labores culturales pertinentes, desde fertilización y siembra hasta manejo de cada uno de los siete cultivos en estudio.

Al finalizar cada período vegetativo de los cultivos se tomaron muestras de suelo de cada parcela, se llevaron al laboratorio y se procesaron por los métodos de Fenwick y acetona para extracción de quistes y se analizó la viabilidad de los mismos. El dato obtenido como Población final (Pf) de cada parcela (1981), se tomó como población inicial (Pi) para el siguiente cultivo del cual, una vez finalizado su período, se analizó el incremento o disminución de la población del nematodo del quiste (Pf-1982) mediante la metodología antes descrita (Cuadros 2 y 3).

RESULTADOS Y DISCUSION

Según los resultados obtenidos, se viene observando una progresiva disminución de la población del nematodo del quiste de la papa, en las parcelas de rotación con otros cultivos diferentes de la papa; así mismo se observa la fluctuación de la población de este nematodo cuando la rotación se efectúa con los cultivares de papa ICA-Nariño e ICA-Puracé.

En algunas parcelas como por ejemplo A6, C5, C6, E3, E6, y G3 se observa un aumento de la población del nematodo, lo cual sería ilógico por cuanto estas parcelas no se rotan con papa. Esto se explicaría probablemente por la presencia de algunas plantas espontáneas que permitieron la leve multiplicación del nematodo. También se puede explicar por el pequeño margen de error que tiene el método de Fenwick para la extracción de quistes, puesto que este método no extrae el 100% de los quistes de una muestra procesada, sobre todo cuando las Pi son muy bajas.

Se observa en el Cuadro 4 que en la rotación de papa con el cultivo de haba, se logra una disminución ligeramente mayor de la población del nematodo, comparada con la rotación de pasto Manawa, zanahoria, cebada y cebolla. Esto implicaría que para zonas de alta infestación de Globodera pallida uno de los cultivos recomendables para disminuir las poblaciones de esta plaga sería el haba.

Las parcelas en las cuales se cultiva papa variedad ICA-Puracé ya sea en monocultivo y en rotación presentaron en general un índice de multiplicación bajo que no fue alterado notoriamente por la población inicial dejada por los diferentes cultivos en rotación, exceptuando la parcela de rotación con zanahoria que tuvo una multiplicación el nematodo 6,2 pero que a su vez fue la que tuvo menor población inicial (Cuadro 5). Es decir la multiplicación permaneció casi constante.

Analizando en el mismo Cuadro 5, los rendimientos de ICA-Puracé en las diferentes parcelas, en general estos fueron satisfactorios, encontrándose una mayor producción en la parcela D7 con una baja población inicial y una

Cuadro 2. Población inicial (Pi 1982 = Pf 1981) del nematodo del quiste de la papa en las parcelas de rotación de cultivos - Lote 10 CRI Obonuco.

Parcela N°	Peso Suelo (g)	Número Quistes	Quistes x 100 g suelo	Estados juveniles		
				x 100 cm ³	x quiste	x g/suelo (Pi)
A1	255	9	4	61	6,7	0,3
2	250	37	15	690	18,6	2,7
3	248	5	2	54	10,8	0,2
4	211	25	12	1 160	46,4	5,5
5	235	11	5	111	10,6	0,5
6	248	8	3	31	3,8	0,1
7	228	7	3	39	5,5	0,2
B1	298	130	44	2 540	19,5	8,5
2	267	162	61	3 200	19,7	12,6
3	268	72	27	1 040	14,4	3,8
4	285	211	74	2 540	12,0	8,8
5	300	80	27	1 450	18,1	4,8
6	280	31	11	760	24,5	2,7
7	290	87	30	3 540	40,0	12,0
C1	260	8	3	52	6,5	0,2
2	280	90	32	1 360	15,1	4,8
3	212	11	5	89	8,0	0,4
4	250	97	39	1 510	15,5	6,0
5	230	26	11	35	1,3	0,1
6	256	5	2	39	7,8	0,1
7	250	8	3	6	0,7	0,0
D1	277	69	25	1 040	15,0	10,3
2	281	240	85	2 640	11,0	9,3
3	211	90	43	2 960	37,8	14,1
4	275	196	71	2 380	12,1	8,5
5	288	58	20	1 370	23,6	4,7
6	262	53	20	740	13,9	2,7
7	199	63	32	780	12,3	3,9
E1	281	10	4	45	4,5	0,1
2	265	54	20	1 240	22,9	4,5
3	283	6	2	53	8,8	0,1
4	285	71	25	2 860	40,2	10,0
5	294	21	7	95	4,5	0,3
6	294	16	6	28	1,7	0,1
7	294	9	3	16	1,7	0,1
F1	295	183	62	1 920	10,4	6,4
2	315	48	15	810	16,8	2,5
3	275	12	4	60	5,0	0,2
4	283	37	13	850	22,9	2,9
5	310	18	6	141	7,8	0,4
6	278	7	3	9	1,2	0,0
7	262	7	3	0	0	0,0
G1	305	1	0,3	0	0	0,0
2	284	114	40,0	2 020	17,7	7,0
3	295	3	1,0	30	10,0	0,1
4	249	68	27,0	990	14,5	3,9
5	256	7	3,0	21	3,0	0,0
6	294	13	4,0	30	2,3	0,0
7	272	8	3	0	0	0,0

Cuadro 3. Población final (Pf: 1982) del nematodo del quiste de la papa en parcelas de rotación de cultivos - Lote 10 CRI.

Parcela N°	Peso Suelo (g)	Número Quistes	Quistes x 100 g suelo	Estados juveniles		
				x 100 cm ³	x quiste	x g/suelo (Pf)
A1	240	12	5	73	6	0,3
2	235	5	2	46	9,2	0,1
3	235	11	5	51	4,6	0,2
4	251	42	17	670	15,9	2,7
5	255	4	2	75	18,7	0,3
6	265	53	20	900	16,9	3,3
7	262	4	2	13	3,2	0,1
B1	249	174	70	4 970	28,5	19,9
2	242	346	143	12 175	35,1	50,1
3	218	188	86	4 960	26,3	22,6
4	241	335	139	11 450	34,1	47,3
5	220	192	87	4 520	23,4	20,4
6	230	216	94	5 310	24,5	23,0
7	236	260	110	6 930	26,6	29,2
C1	245	7	3	20	2,8	0,1
2	264	84	32	995	11,8	3,7
3	231	20	9	67	3,3	0,3
4	234	70	30	785	11,2	3,3
5	247	19	8	113	5,9	0,4
6	257	11	4	95	8,6	0,3
7	255	8	3	31	3,8	0,1
D1	258	144	56	3 470	24	13,4
2	264	270	102	3 670	13,3	13,5
3	250	148	59	4 790	32,2	19,0
4	239	197	82	4 380	22,2	18,2
5	234	109	47	2 195	20,1	9,4
6	264	156	59	4 510	28,9	17,0
7	258	120	47	1 820	15,1	7,0
E1	245	9	4	12	1,3	0,1
2	263	16	6	231	14,4	0,9
3	266	23	9	215	9,3	0,8
4	250	35	14	580	16,5	2,3
5	240	13	5	37	2,8	0,1
6	270	54	20	655	12,1	2,4
7	264	5	2	18	3,6	0,1
F1	213	1	0,5	2	2,0	0,0
2	245	35	14	425	12,1	1,7
3	240	6	3	81	13,5	0,4
4	267	42	16	975	23,2	3,7
5	255	4	2	32	8,0	0,1
6	245	12	5	2	0,16	0,0
7	233	1	0,4	0	0	0,0
G1	235	1	0,4	11	11	0,0
2	257	38	15,0	680	17,8	2,6
3	250	19	8,0	143	7,5	0,6
4	225	37	16,0	375	10,1	1,6
5	240	25	10,0	250	10,0	1,0
6	241	3	1,0	13	4,3	0,0
7	258	4	2,0	11	2,7	0,1

Cuadro 4. Población inicial (Pi), final (Pf) y tasa de multiplicación en estados juveniles/quiste de las diferentes parcelas de rotación

Cultivo Anterior (Pi) \ Cultivo Actual (Pf)	Manawa Pi/Pf	ICA Nariño Pi/Pf	Cebada Pi/Pf	ICA Puracé Pi/Pf	Haba Pi/Pf	Zanahoria Pi/Pf	Cebolla Pi/Pf
Manawa	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G11
Pi/Pf	0,3/0,3	8,5/19,9	0,2/0,1	10,3/13,4	0,1/0,1	6,4/0,0	0,0/0,0
ICA Nariño	A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2
Pi/Pf	1,0	2,3	0,5	1,3	1,0	0,0	0,0
Cebada	A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3
Pi/Pf	2,7/0,1	12,0/50,1	4,8/3,7	9,3/13,5	4,5/0,9	2,5/1,7	7,0/2,6
ICA Puracé	A4	B4	C4	D4	E4	F4	G4
Pi/Pf	0,0	4,2	0,8	1,5	0,2	0,7	0,4
Haba	A5	B5	C5	D5	E5	F5	G5
Pi/Pf	0,2/0,2	3,8/22,6	0,4/0,3	14,1/19,0	0,1/0,8	0,2/0,4	0,1/0,6
Zanahoria	A6	B6	C6	D6	E6	F6	G6
Pi/Pf	1,0	5,9	0,8	1,3	8,0*	2,0	6,0*
Cebolla	A7	B7	C7	D7	E7	F7	G7
Pi/Pf	5,5/2,7	8,8/47,3	6,0/3,3	8,5/18,2	10,0/2,3	2,9/3,7	3,9/1,6
	A8	B8	C8	D8	E8	F8	G8
	0,5	5,3	0,6	2,1	0,2	1,3	0,4
	A9	B9	C9	D9	E9	F9	G9
	0,5/0,3	4,8/20,4	0,1/0,4	4,7/9,4	0,3/0,1	0,4/0,1	0,0/1,0
	A10	B10	C10	D10	E10	F10	G10
	0,6	4,3	4,0*	2,0	0,3	0,3	1,0
	A11	B11	C11	D11	E11	F11	G11
	0,1/3,3	2,7/23,0	0,1/0,3	2,7/17,0	0,1/2,4	0,0/0,0	0,0/0,0
	A12	B12	C12	D12	E12	F12	G12
	33,0*	8,5	3,0*	6,2	24,0*	0,0	0,0
	A13	B13	C13	D13	E13	F13	G13
	0,2/0,1	12,0/29,2	0,0/0,1	3,9/7,0	0,1/0,1	0,0/0,0	0,0/0,1
	A14	B14	C14	D14	E14	F14	G14
	0,5	2,4	0,0	1,8	1,0	0,0	0,0

baja tasa de multiplicación, contrario de la parcela D4 con monocultivo de ICA-Puracé, que tuvo una de las mayores Pi y una mayor multiplicación del nematodo respecto a la anterior parcela y se obtuvieron los menores rendimientos. Este resultado se explicaría como un posible efecto del parasitismo del nematodo sobre los rendimientos de esta variedad de papa.

También se observa que en la rotación papa x papa entre ICA Nariño e ICA Puracé la producción fue la menor aunque su tasa de multiplicación y su Pi fue similar a la parcela de rotación con pasto Manawa en la cual se obtuvieron mayores rendimientos. Por lo tanto es necesario considerar el efecto de los cultivos anteriores sobre los rendimientos de papa.

En las parcelas de rotación con papa variedad ICA-Nariño se observó una situación diferente con respecto a la anterior.

En líneas generales se observó una población inicial similar de las parcelas con ICA-Puracé, pero la tasa de multiplicación en ICA-Nariño fue superior y en consecuencia los rendimientos en esta variedad fueron menores comparados con la primera (Cuadro 6).

Se vuelve a observar que la rotación ICA-Puracé x ICA Nariño fue la que tuvo más bajo rendimiento.

Si se comparan los Cuadros 5 y 6 se tiene que, el monocultivo de ICA-Nariño multiplica al nematodo en el doble de veces que con ICA-Puracé.

Cuando la rotación fue ICA-Nariño x ICA Puracé la multiplicación del nematodo fue 1,4 para un rendimiento de 31,3 t/ha en ICA Puracé (Cuadro 5) sin embargo con la rotación ICA-Puracé x ICA Nariño la multiplicación del nematodo fue de 5,3 (5 veces más que la anterior) y el rendimiento de ICA-Nariño fue 20,7 t/ha o sea 10,6 toneladas menos que en ICA Puracé (Cuadro 6).

Es importante, en consecuencia, realizar estudios tendientes a medir los grados de tolerancia al nematodo del quiste de las variedades de papa que se cultivan en Colombia ya que de acuerdo con estos resultados se presentan diferencias en este aspecto y se debe evaluar la situación en diferentes niveles de población del nematodo y en diversas condiciones ecológicas.

Cuadro 5. Relación Pf/Pi en estados juveniles/g suelo y rendimiento de las parcelas con ICA Puracé en monocultivo y rotación.

Parcela	Cultivo anterior	(Pi)	Cultivo Actual ICA Puracé (Pf)	Tasa de Multiplicación	Rendimiento t/ha
D1	Manawa	10,3	13,4	1,3	37,0
D2	ICA Nariño	9,3	13,5	1,5	31,3
D3	Cebada	14,1	19,0	1,3	34,0
D4	ICA Puracé	8,5	18,2	2,1	31,6
D5	Haba	4,7	9,4	2,0	39,5
D6	Zanahoria	2,7	17,0	6,2	37,0
D7	Cebolla	3,9	7,0	1,8	47,0

77

Cuadro 6. Relación Pf/Pi en estados juveniles/g suelo y rendimiento de las parcelas con ICA Nariño en monocultivo y en rotación.

Parcela	Cultivo Anterior	(Pi)	Cultivo Actual ICA Nariño (Pf)	Tasa de Multiplicación	Rendimiento t/ha
B1	Manawa	8,5	19,9	2,3	28,3
B2	ICA Nariño	12,0	50,1	4,2	29,6
B3	Cebada	3,8	22,6	5,9	35,0
B4	ICA Puracé	8,8	47,3	5,3	20,7
B5	Haba	4,8	20,4	4,3	24,6
B6	Zanahoria	2,7	23,0	8,5	30,6
B7	Cebolla	12,0	29,2	2,4	24,6

EVALUACION DE RESISTENCIA A TRES POBLACIONES DEL NEMATODO QUISTE DE
LA PAPA, Globodera pallida Stone

Ing. Agr. Omar Guerrero, Instituto Colombiano Agropecuario.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se realizó bajo condiciones de invernadero con una temperatura promedio de 18°C y una humedad relativa de 70%. Se siguió la metodología establecida por el Convenio Colombo-Holandés y el CIP, adoptada en los países que trabajan en este aspecto.

Los clones procedentes del CIP (Perú) se sembraron en materos (macetas) de 250 cm³ de capacidad y en suelo proveniente del volcán Galeras, libre de nematodos y fertilizando con 10-30-10, en dos repeticiones y con tres poblaciones del nematodo, denominadas Cumbal, Túquerres y La Laguna.

Previamente a la siembra de los clones, se inoculó el suelo de los materos con una población de 5 000 estados juveniles de cada nematodo, analizando la viabilidad de los quistes provenientes de las tres regiones mencionadas.

Se mantuvieron las plantas con un buen control de plagas y enfermedades y se aplicó riego periódicamente para conservar el suelo siempre a capacidad de campo.

La calificación de resistente se dio al clon que presentó menos de 10 hembras en el bolo de raíces, para las tres poblaciones del nematodo.

Según los resultados, se comportaron como resistentes en su primera evaluación los clones marcados con asterisco en el Cuadro 1.

De acuerdo con los planteamientos realizados en Lima (Perú) sobre evaluación de resistencia, se acordó que para futuros estudios en este aspecto, la calificación de "Resistente" se otorgará al clon que tenga en su bolo de raíces, cinco hembras o menos.

En el Cuadro 2 se indican los clones que luego de una segunda evaluación confirman su resistencia a las tres poblaciones utilizadas como inóculo.

Cuadro 1. Relación de clones del CIP que por primera vez se evaluaron por resistencia a tres poblaciones de Globodera pallida (Cumbal, Túquerres y La Laguna).

N° Clones	N° Clones
279098-9	280283-20*
279098-16	280290-22*
279098-48	280283-23
279212-50	280283-28
279098-59	280240-42*
279212-59	280283-42
279098-62	280283-79
279212-63	280283-92
279098-66	280283-93*
279212-74	280283-94*
279098-90	280283-96*
279098-91*	280283-102*
279098-103	280283-103*
279098-111*	280240-109*
280240-4*	280240-116*
280283-7	280240-125*
280283-16*	280240-126*

* Clones que, transcurridos 10-12 semanas después de la siembra, fueron analizados para multiplicación del nematodo, mediante el conteo de hembras en el bolo de raíces y que se consideraron como resistentes.

Cuadro 2. Clones del CIP que mostraron resistencia a las tres poblaciones de Globodera pallida, (Cumbal, Túquerres, La Laguna) en una segunda evaluación; (Colombia 1983).

N° Clones	Reacción
278113- 73	R
278113-113	R
279141- 38	R
279141- 71	R
280283- 20	R
280290- 22	R
280240- 42	R
280283- 93	R
280283- 94	R
280283- 96	R
280240-109	R
280240-116	R
280240-125	R
280240-126	R

RESUMEN DE LOS PROGRESOS DE INVESTIGACION EN EL NEMATODO DEL
QUISTE DE LA PAPA Globodera spp. EN ECUADOR

Ing. Jorge Revelo, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

INTRODUCCION

En el Ecuador, la única especie del nematodo del quiste de la papa hasta ahora encontrada es Globodera pallida. Esta especie está distribuida en casi toda la región andina y son muy pocas las zonas donde se cultiva papa que, aparentemente, están libres del ataque de este parásito. Las pérdidas estimadas son de hasta 90%, dependiendo de: población inicial del nematodo, variedad de papa, calidad de semilla y época de siembra.

La estrategia que se sigue para combatir a este nematodo es la de desarrollar una metodología práctica, económica y de fácil manejo para el agricultor, que le permita reducir las pérdidas, reducir y mantener las poblaciones a densidades bajo el nivel de daño económico, sin detrimento del ambiente. Para tratar de conseguir este propósito se desarrolló el siguiente programa de estudios: distribución, caracterización de las poblaciones (especies y patotipos), hospederos, dinámica poblacional (en un hospedero, sin hospederos y en barbecho), aspectos básicos de su biología (reposo, persistencia, viabilidad, número de generaciones, etc.), determinación de germoplasma de papa resistente y tolerante y combate biológico.

El presente resumen contiene los avances logrados de Setiembre de 1982 a Agosto de 1983, sobre: distribución, hospederos, patotipos, resistencia, tolerancia y combate biológico.

DISTRIBUCION DEL NEMATODO DEL QUISTE DE LA PAPA (Globodera spp.) EN EL ECUADOR

Los muestreos realizados últimamente permitieron conocer que la especie Globodera pallida está distribuida en toda la región andina, excepto en las Provincias de Imbabura, Azuay y Loja, donde el cultivo de papa es esporádico. El patotipo más frecuente es el P4A, seguido de P3A y P5A. En total, se han colectado 17 poblaciones, correspondiendo densidades altas a: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo y Cañar, en donde la rotación de cultivos es bien empleada. La población Atacazo fue encontrada parasitando el sistema radicular del Guanto (Datura sanguinea), conjuntamente con Meloidogyne hapla, en la provincia de Pichincha.

Según los datos obtenidos, el nicho ecológico de Globodera pallida en el Ecuador, está entre 2 600 a 3 200 m de altitud, con un tipo de suelo franco arenoso, y parasita a todas las variedades comerciales de papa.

HOSPEDANTES DE Globodera pallida

En nuestro medio se han encontrado los siguientes hospedantes: todas las variedades comerciales de papa, hierba mora (Solanum nigrum); en invernadero el tomate (Lycopersicum sculentum) y últimamente el guanto (Datura sanguinea)

El guanto es una planta silvestre, arbustiva y perenne, que en ocasiones alcanza una altura de hasta tres metros. Se desarrolla desde los 2 600 hasta los 3 200 m de altitud. Esta solanácea se encuentra creciendo a los costados de los caminos y en divisiones de parcelas o propiedades agrícolas. Actualmente esta planta es cultivada por compañías extranjeras por su alto contenido de escopolamina, que es extraída para uso de farmacología. La superficie cultivada se estima en más de 500 ha. Las altas densidades poblacionales encontradas de M. hapla (82 400 larvas y huevos/10 g raíces) y de Globodera spp. (460 larvas y huevos en 8 g de suelo), demuestran que es un hospedero eficiente. Si bien es verdad que esta planta no se presenta en el campo como maleza y por lo tanto no se la puede considerar como tal, su cultivo encierra un grave peligro por cuanto toda área que se dedique a su cultivo quedaría por un buen tiempo marginada para el cultivo de papa, debido a las elevadísimas poblaciones con que estaría infestada y también porque sería foco de propagación.

DETERMINACION DE PATOTIPOS DE Globodera pallida EN EL ECUADOR

El presente estudio se llevó a cabo con el fin de orientar correctamente el programa de búsqueda de germoplasma de papa resistente, hacia los patotipos más frecuentes y agresivos del nematodo del quiste de la papa de nuestro medio.

MATERIALES Y METODOS

Doce poblaciones del nematodo del quiste de la papa de la región andina del Ecuador fueron probadas en hospederos diferenciales europeos (Cuadro 1), utilizándose como testigo la variedad susceptible Gabriela.

Tubérculos de cada clon fueron sembrados en macetas plásticas de 450 cm³ con 310 g de suelo franco, esterilizado con calor, y tres gramos de fertilizante 10-20-10 adicionado una semana antes de la siembra.

Las dos terceras partes de las macetas fueron enterradas en aserrín húmedo contenido en mesas en un invernadero. El patógeno fue inoculado a la siembra en una densidad de 20 estados juveniles y huevos/g suelo (Población Inicial = Pi).

Para establecer el tipo de reacción de los diferenciales, se determinaron los índices de incremento del patógeno, para lo cual se relacionaron las poblaciones iniciales (densidad de inóculo) y finales (Pf), expresadas en estados juveniles y huevos/g suelo. Con los promedios obtenidos de tres repeticiones se definió que: si $Pf/Pi < 1$, la reacción era negativa (-) y

si $Pf/Pi > 1$ era positiva (+). Luego, dichas reacciones fueron clasificadas según el esquema de clasificación de patotipos (Cuadro 1) propuesto por Canto y Scurrah (1977) para poblaciones andinas, que fue considerado como el más adecuado para nuestro medio.

Cuadro 1. Esquema de clasificación de patotipos de Globodera pallida propuesto por Canto y Scurrah (1).

Hospedantes diferenciales	Número designado a los diferenciales	P A T O T I P O S					
		P1A	P1B	P2A	P3A	P4A	P5A
<i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>tuberosum</i>	0	+	+	+	+	+	+
<i>Solanum multidisectum</i> (H2)	1	-1)	-1)	+	+	+	+
<i>Solanum kurtzianum</i> KTT/60.21.19	2	+	+	-1)	+	+	+
<i>Solanum vernei</i> GLKS. 58.1642.4	3	+	+	+	-1)	+	+
<i>Solanum vernei</i> (VT) ^{n,2} 62.33.3	4	-	+	-	-	-1)	+

1) Reacción más importante para la clasificación de patotipos.

La extracción de quistes del suelo de las macetas y la determinación de su viabilidad para conocer la Pi y Pf , se realizó mediante la metodología de Oostembrink (1960). Las temperaturas máxima y mínima del invernadero fueron de 29° y 7°.

RESULTADOS Y DISCUSION

Según el Cuadro 2, las poblaciones estudiadas muestran cierto grado de variabilidad; así, la población dos que logró reproducir en todos los clones con índices de: 81,00 en Gabriela, 17,90 en *S. Tuberosum andigena* CPC 1973; 6,36 en *S. multidissectum* P55/7 (H2); 1,22 en *S. Kurtzianum* KTT/60-21-19; 5,73 en *S. vernei* GLKS. 581642.4 y 1,24 en *S. vernei* (VT)^{n,2} 62,33,3, fue designada como P5A. Las poblaciones: 1, 10 y 12 que no se reprodujeron en los clones tres y cuatro, fueron designadas como P3A y, las poblaciones: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 11 que no lo hicieron en el clon cuatro, fueron identificadas como P4A. De los tres patotipos identificados, el P4A presenta la más alta frecuencia (66,7%), seguido por P3A (25%) y P5A (8,3%). Estos resultados concuerdan en gran parte con los informados por Canto y Scurrah (1977) y Franco (1981), quienes encontraron a P4A predominando en poblaciones ecuatorianas; sin embargo, en el presente estudio se encontró al P3A y al P5A que es considerado como el más virulento y que dichos autores no encontraron.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos y la distribución de las poblaciones, la búsqueda de germoplasma de papa resistente será orientada hacia las poblaciones que representen los patotipos encontrados.

RESISTENCIA A Globodera pallida

Los estudios de resistencia se llevan a cabo en cooperación con el programa de papa en la Estación Experimental San Catalina del INIAP y con el Centro Internacional de la Papa (CIP).

Cuadro 2. Reacciones de los hospedantes diferenciales a poblaciones de los Andes Ecuatorianos.

P O B L A C I O N E S			PATOTIPOS		PLANTAS DIFERENCIALES					
N°	Localidad	Provincia	Alti- tud	Según esque- ma	Gabriela	S. tub. andigena CPC 1673	S.mult. P55/7 (H2)	S.kurtz. KTT 60-21-19	S.vernei GLKS 58.1642.4	S.vernei (Vt ⁿ) ² 62.33.3
1.	Chutan Bajo	Carchi	3 000	P3A	+(17,20)*	+(8,09)	+(11,30)	+(1,50)	-(0,32)	-(0,36)
2.	Sta. Catalina	Pichincha	3 050	P5A	+(81,00)	+(17,90)	+(6,36)	+(1,22)	+(5,73)	+(1,24)
3.	Panzaleo	Pichincha	3 200	P4A	+(20,30)	+(8,62)	+(19,00)	+(1,83)	+(1,30)	-(0,64)
4.	Salcedo	Cotopaxi	3 000	P4A	+(18,50)	+(9,30)	+(9,30)	+(1,38)	+(1,82)	-(0,60)
5.	Palapa Grande	Cotopaxi	3 100	P4A	+(22,30)	+(10,1)	+(4,00)	+(1,20)	+(1,21)	-(0,51)
6.	Mocha	Tungurahua	3 200	P4A	+(25,10)	+(9,20)	+(7,36)	+(1,60)	+(1,21)	-(0,35)
7.	Píllaro	Tungurahua	2 600	P4A	+(20,22)	+(9,06)	+(5,40)	+(1,52)	+(1,88)	-(0,78)
8.	Titilung	Tungurahua	2 750	P4A	+(15,90)	+(9,40)	+(2,23)	+(1,20)	+(3,20)	-(0,50)
9.	El Salto	Bolívar	3 200	P4A	+(16,70)	+(4,70)	+(6,10)	+(1,30)	+(1,20)	-(0,30)
10.	Guaranda	Bolívar	3 200	P3A	+(16,16)	+(5,35)	+(6,22)	+(1,17)	-(0,51)	-(0,43)
11.	Sabañag	Chimborazo	3500	P4A	+(15,90)	+(4,6)	+(5,00)	+(1,40)	+(1.22)	-(0,20)
12.	San Andrés	Chimborazo	2800	P3A	+(14,20)	+(5,40)	+(1,60)	+(1,50)	-(0,40)	-(0,20)

+ = Pf/Pi > 1; - = Pf/Pi < 1

* = Indices de incremento del patógeno

El principal objetivo es obtener variedades resistentes.

La forma que se han venido realizando estos estudios de describe a continuación.

MATERIALES Y METODOS

El germoplasma de papa con resistencia a los patotipos P4A y P5A, que el CIP proporciona mediante envíos periódicos, es probado en condiciones de invernadero contra poblaciones locales del nematodo del quiste, mediante la metodología que indica Scurrah (1981), según la siguiente secuencia:

1. Invernadero
 - 1.1 Selección del material recibido (prueba de la maceta, donde: N° hembras > 10 = susceptible y N° hembras < 10 = resistente).
 - 1.2 Reprueba del material calificado como resistente en la selección (prueba de la maceta, donde: Pf/Pi > 2 = susceptible y Pf/Pi < 2 = Resistente).
2. Campo
 - 2.1 Siembra del material resistente en un campo con infestación alta para evaluar su resistencia y características agronómicas.

Debido a que es bajo el número de clones resistentes hasta ahora obtenidos, se decidió cambiar la metodología de evaluación en el campo; es decir, no contar el número de hembras en el sistema radicular, sino determinar los índices de incremento en cada parcela (Pf/Pi). Esto además permitirá obtener suficientes tubérculos para pruebas adicionales.

El estudio sobre patotipos realizado últimamente, permitió seleccionar cuatro poblaciones representativas (Cuadro 3), hacia las que se orientarán estos estudios.

Cuadro 3. Poblaciones del nematodo del quiste de la papa, Globodera pallida seleccionadas para los estudios de resistencia.

Plantas diferenciales	Poblaciones (Patotipo)			
	Sta. Catalina (P5A)	Pillaro (P4A)	Sabañag (P4A)	Ch. Bajo (P3A)
Gabriela	+	+	+	+
<u>D. tuberosum andigena</u> CPC 1673	+	+	+	+
<u>S. multidisectum</u> P55/7	+	+	+	+
<u>S. kurtzianum</u> KTT 60.21.19	+	+	+	+
<u>S. vernei</u> GLKS 58.1642.4	+	+	+	-
<u>S. vernei</u> (VT ⁿ) ² 62.33.3	+	-	-	-

A pesar de que las poblaciones de Pillaro y Sabañag reaccionan de igual forma a los hospedantes (P4A), se las toma en cuenta por representar a importantes zonas de producción de papa marcadamente distantes.

RESULTADOS

Hasta la fecha se han evaluado 254 clones que el CIP ha enviado en tres remesas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Clones de papa del CIP probados a poblaciones del nematodo del quiste de la papa de los Andes ecuatorianos.

Grupos	Clones N°	CLONES RESISTENTES A LAS POBLACIONES DE:					TOTAL
		Mocha (P4A)	El Salto (P4A)	Sta. Catalina (P5A)	Pillaro (P4A)	Mezcla (P4A+P3A+P5A)	
1*	199	23	23	-	-	23	23
2**	19	12	12	12	12	12	12
3***	36	-	26	26	-	-	26
TOTAL:	254						

* = Una selección y dos pruebas adicionales,
 ** = una selección y una prueba adicional,
 *** = una selección,
 mezcla = se mezclaron 12 poblaciones, 5 quistes viables por población.

Los clones de la primera remesa fueron seleccionados y probados de nuevo con las poblaciones de Mocha, El Salto y con una mezcla artificial de 12 poblaciones, obteniéndose 23 clones resistentes de 199 probados (Cuadros 4 y 5). Se observó que la resistencia demostrada por dichos clones a las dos poblaciones que corresponden al patotipo P4A, lo fue también para la mezcla de poblaciones, que en su mayoría corresponden al patotipo P4A y en menor escala a P3A y P5A. Los clones 1-3-34 y 1-4-10, según datos proporcionados por el Programa de Papa de Santa Catalina, dieron rendimientos de 61 y 43,3 t/ha respectivamente al ser evaluadas sus características agronómicas en un lote sin infestación. Se les considera como los más promisorios de este grupo. Recientemente los 23 clones fueron sembrados y evaluados en un lote infestado, confirmando la resistencia observada en pruebas de invernadero (Cuadro 5).

Los clones de la segunda remesa también fueron seleccionados y probados de nuevo, pero en este caso, con cuatro poblaciones y con una mezcla artificial de doce poblaciones, obteniéndose 12 clones resistentes de 19 probados (Cuadro 6). En este grupo también se observó que la resistencia demostrada a las cuatro poblaciones (Patotipos P4A y P5A), también lo fue para la mezcla (Patotipo P4A, P3A y P5A). Además se pudo observar que, al comparar las reacciones obtenidas en el Ecuador con las obtenidas en el CIP, existió cierta diferencia. Es posible que las poblaciones ecuatorianas sean menos agresivas. Los 12 clones resistentes de este grupo se probarán en el campo.

Por último, los clones de la tercera remesa fueron seleccionados con dos poblaciones (P4A y P5A), obteniéndose 26 resistentes de 36 probados (Cuadro 7). Las reacciones fueron similares a las obtenidas en el CIP. Estos clones serán sometidos a otra prueba con las cuatro poblaciones seleccionadas e igualmente con la mezcla artificial de poblaciones.

Cuadro 5. Clones de papa del CIP resistentes a Globodera pallida (P4A) que demostraron resistencia * a las poblaciones locales de: Mocha (P4A), El Salto (P4A) y a una mezcla artificial (P4A+P3A+P5A) en invernadero y a la población Santa Catalina (P5A) a nivel de campo. Primer grupo.

CLONES	EN INVERNADERO			EN CAMPO			
	Poblaciones			Poblaciones Santa Catalina (P5A)			
	Mocha (P4A)	El Salto (P4A)	Mezcla (P4A+P3A+P5A)	Incremento (Pf/Pi)	Rendimiento (kg/planta)	Apariencia	Seleccio-nable
	Incremento (Pf/Pi)**						
I-3-21	0,68	0,51	0,71	0,49	0,57	Atractivo	sí
I-3-26	1,05	1,55	1,27	0,56	0,99	Atractivo	sí
I-3-34	1,62	1,53	1,70	0,62	1,14	Atractivo	sí
I-3-42	2,00	1,40	0,68	0,42	1,53	Atractivo	sí
I-3-57	1,23	0,42	1,14	0,45	1,50	Atractivo	sí
I-3-68	0,47	1,18	0,67	0,95	1,20	Atractivo	sí
I-3-75	0,75	0,61	0,41	--	--	-	--
I-3-76	1,05	1,42	0,18	0,60	0,90	Deforme	no
I-3-84	1,79	1,99	1,27	0,32	1,12	Atractivo	sí
I-3-112	0,41	1,01	0,14	0,30	1,10	Atractivo	sí
I-3-137	0,96	0,87	1,30	0,48	1,60	Atractivo	sí
I-4-10	0,41	0,54	0,67	0,70	1,03	Atractivo	sí
I-4-13	0,30	1,17	1,19	0,74	1,18	Atractivo	sí
I-4-14	0,72	1,23	0,77	0,39	0,18	Atractivo	sí
I-4-17	1,23	1,36	1,01	0,42	0,15	Atractivo	no
I-4-22	1,98	0,74	1,07	0,67	1,14	Atractivo	sí
I-4-29	1,68	1,41	1,51	0,52	0,09	Deforme	no
I-4-39	0,77	0,75	--	0,63	0,68	Atractivo	sí
I-4-67	--	2,00	0,55	0,92	0,40	Atractivo	sí
I-4-87	--	1,66	0,36	0,56	0,93	Atractivo	sí
I-4-49	0,16	0,58	0,02	--	--	-	--
I-4-97	0,50	0,49	0,61	0,34	1,00	Atractivo	sí
I-4-125	0,38	0,72	1,68	0,57	1,25	Atractivo	sí
I-4-143	2,00	1,47	2,00	0,74	0,74	Atractivo	sí
I-7-63	0,28	0,11	0,28	0,80	0,11	Atractivo	no
Gabriela (Testigo)	63,36	67,80	67,20	3,98	1,08		

* = $Pf/Pi < 2$ = resistente.

** = Indices promedios de incremento de tres repeticiones.

Cuadro 6. Clones de papa del CIP con resistencia a poblaciones del nematodo del quiste, del Ecuador. Segundo Grupo.

	P O B L A C I O N E S					R E A C C I O N			
	Mocha	El Salto	Sta. Catalina	Pillaro	Mezcla	Ecuador		CIP	
	(P4A)	(P4A)	(P5A)	(P4A)	(P4A+P3A+P5A)	P4A	P5A	P4A	P5A
278082.4	0,33	0,32	0,63	0,64	0,39	R	R	S	R
278082.104	0,25	0,40	0,46	0,42	0,17	R	R	S	R
278088.47	0,33	0,20	0,46	0,00	0,13	R	R	R	R
280232.43	0,46	0,09	0,11	0,73	0,23	R	R	S	R
280232.62	0,37	0,30	0,34	0,74	0,26	R	R	R	-
280232.74	0,24	0,40	0,66	0,41	0,17	R	R	R	-
280232.79	0,64	0,31	0,00	0,42	0,10	R	R	R	R
280240.2	0,34	0,10	0,48	1,35	0,32	R	R	R	-
280240.33	0,45	0,00	0,82	1,14	0,20	R	R	R	S
280300.47	0,22	0,19	0,51	0,52	0,14	R	R	R	R
280300.67	0,50	0,34	0,37	0,32	0,21	R	R	R	S
280331.	0,79	0,83	0,75	1,56	0,69	R	R	R	R
Gabriela	17,62	8,00	14,40	26,27	15,90	S***	S	-	-

* = Indices promedios de incremento de tres repeticiones

** = R = Resistente = $Pf/Pi < 2$

*** = S = Susceptible = $Pf/Pi > 2$

TOLERANCIA Y DAÑO A Globodera pallida EN VARIEDADES COMERCIALES

Sin lugar a duda, el uso de variedades de papa resistentes o tolerantes al nematodo del quiste de papa es una de las medidas más efectivas y menos costosas para combatir este parásito; sin embargo su utilidad depende del conocimiento que se tenga de las relaciones entre la planta, el nematodo y el ambiente.

Según Tarté (1979) en los estudios de resistencia, es necesario tomar en cuenta tres consideraciones importantes.

1. Identificar adecuadamente la resistencia o tolerancia del material,
2. Identificar correctamente las razas o variantes del nematodo, y
3. Estudiar adecuadamente los efectos que ejercen influencias externas o internas sobre la reacción del material al nematodo.

Tomando en cuenta estas consideraciones, fue planificado un estudio sobre tolerancia con los siguientes objetivos:

- Estimar los niveles de tolerancia y equilibrio y el daño de 12 variedades comerciales de papa a Globodera pallida patotipo P5A.
- Determinar si la calidad de semilla y la época de siembra influyen en los niveles de tolerancia y equilibrio y en el daño.

Hasta la fecha, han sido establecidos tres ensayos de campo, de los cuales dos fueron concluidos y el tercero está en proceso. El primer ensayo fue realizado con semilla certificada o seleccionada en época húmeda (diciembre 1980- abril 1981; el segundo ensayo fue realizado con semilla

Cuadro 7. Clones de papa del CIP con resistencia a poblaciones del nematodo del quiste, del Ecuador. Tercer Grupo.

CLONES	P O B L A C I O N E S		R E A C C I O N			
	El Salto (P4A) (Número de hembras en las raíces)	Sta. Catalina (P5A)	Ecuador (PA4)	(P5A)	CIP (P4A)	(P5A)
280054.5	0*	0	R**	R	R	R
280054.15	1	0	R	R	R	R
280054.23	0	0	R	R	R	R
280054.25	1	4	R	R	R	R
280054.30	2	3	R	R	R	R
280054.60	0	9	R	R	R	R
280054.64	3	2	R	R	R	R
280072.5	0	0	R	R	R	R
280072.6	2	0	R	R	R	R
280072.7	0	0	R	R	R	R
280072.12	0	0	R	R	R	R
280072.14	2	1	R	R	R	R
280072.32	0	0	R	R	R	R
280072.35	0	0	R	R	R	R
280072.40	0	2	R	R	R	R
280072.41	0	1	R	R	R	R
280072.51	0	3	R	R	R	R
280072.75	3	4	R	R	R	R
280115.9	0	1	R	R	R	R
280115.20	0	1	R	R	R	R
280124.14	0	0	R	R	R	R
280186.29	0	0	R	R	-	R
280273.20	1	3	R	R	R	R
280273.37	0	0	R	R	R	R
280304.3	0	4	R	R	R	R
280320.8	0	0	R	R	-	R
Gabriela	++	++	S***	S		

* = Promedios de tres repeticiones.

** = Resistente = N° hembras < 10.

*** = Susceptible = N° hembras > 10.

proveniente del agricultor, también en época húmeda (febrero - julio 1982); y, el tercer ensayo fue establecido con semilla certificada o seleccionada en época seca en mayo de 1983 para evaluar en octubre del mismo año.

MATERIALES Y METODOS

Tubérculos de diferente calidad (semilla certificada o seleccionada y semilla del agricultor), fueron sembradas en lotes diferentes: el uno altamente infestado y el otro no infestado, distanciados por 200 metros. Las parcelas fueron de 3 x 4,8 m con 40 plantas sembradas a 0,30 m entre plantas y 1,2 m entre surcos. Se consideró una área útil de 4 m² (2,0 x 2,0 m), en donde se determinaron las poblaciones iniciales y finales a la siembra y a la cosecha respectivamente, expresadas en larvas y huevos/g de suelo. Igualmente, el rendimiento fue tomado del área útil y expresado en kg/m². En cada variedad se relacionaron sus respectivas poblaciones iniciales con sus finales y el rendimiento, lo cual permitió estimar los niveles de tolerancia, equilibrio y daños de cada una. La fertilización, las labores culturales y fitosanitarias fueron similares. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. El rendimiento de la población inicial cero, fue estimado tomando el promedio de las cuatro repeticiones del lote sin infestación.

El tercer ensayo fue establecido en un solo lote, primero se trazaron las parcelas y luego se determinaron sus respectivas poblaciones iniciales, según las cuales se distribuyeron las parcelas para cada variedad; es decir, no fueron ubicadas al azar. De esta forma, las parcelas (ocho en total) que se distribuyeron para cada variedad, tuvieron poblaciones iniciales comprendidas entre 0 y 100 estados juveniles y huevos/g suelo. La base que se tuvo para establecer en esta forma el ensayo, fue que en los ensayos anteriores se observó que casi siempre las Pi de las parcelas coincidían con poblaciones bajas, medias o altas y muy rara vez con una dispersión de bajo a alto que permitiera representar mejor una curva en donde poder estimar más adecuadamente dichos niveles y el daño. Con la modificación realizada se espera conseguir esa dispersión. El resto de la metodología fue similar a la indicada para los ensayos anteriores.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 8, se presentan los resultados del segundo y tercer ensayo relacionados con los obtenidos en el primero que fueron presentados en el informe de 1982 (8). Según estos resultados, el nivel de tolerancia es diferente en algunas variedades, mientras que en otras es similar.

En semilla del agricultor los niveles de tolerancia son aproximadamente 50% menores de aquéllos obtenidos con semilla certificada o seleccionada en todas las variedades, excepto en ICA-Huila y Chola que es similar, donde posiblemente la calidad de la semilla fue semejante. Resultados similares se encontraron al sembrar semilla certificada o seleccionada en época seca, pues los niveles de tolerancia fueron menores de aquellos obtenidos en época húmeda en todas las variedades, excepto en Esperanza y Violeta que fueron algo mayores.

Cuadro 8. Niveles de tolerancia, equilibrio y pérdida en relación a la población inicial de Globodera pallida población Santa Catalina (P5A), estimados en variedades comerciales de papa del Ecuador, con diferentes clase de semilla y en diferentes épocas de siembra (1980-1983).

Epocas de Siembra	H U M E D A (Diciembre 1980 - Abril 1981) CERTIFICADA O SELECCIONADA				H U M E D A (Febrero - Julio 1982) DEL AGRICULTOR				S E C A (Junio 16 - Diciembre 16, 1982) CERTIFICADA O SELECCIONADA				
	Niveles de		Rangos de		Niveles de		Rangos de		Niveles de		Rangos de		
Tipo de Semilla	Variedades	Tolerancia	Equilibrio	Población	Pérdidas	Tolerancia	Equilibrio	Población	Pérdidas	Tolerancia	Equilibrio	Población	Pérdidas
		(e.j.h./g s)*	(e.j.h./g s)	(e.j.h./g s)	(e.j.h./g s)	(e.j.h./g s)	(e.j.h./g s)	(e.j.h./g s)	(e.j.h./g s)	(e.j.h./g s)	(e.j.h./g s)	(e.j.h./g s)	(e.j.h./g s)
	Pardo Pastusa	--	--	-- - --	-- - --	50	750	29 - 250	1 - 51	50	300	7 - 152	1 - 49
	ICA-Huila	50	140	45 - 363	14 - 64	50	650	49 - 169	12 - 54	50	440	15 - 159	0 - 39
	Gabriela	100	2 320	100 - 260	9 - 51	40	2 000	58 - 263	3 - 56	40	500	24 - 145	0 - 16
	María	44	160	42 - 78	2 - 16	30	220	22 - 187	1 - 70	30	230	8 - 189	7 - 25
	CEP 309	40	150	118 - 192	49 - 83	20	380	44 - 275	8 - 73	30	250	8 - 100	8 - 32
	Esperanza	30	270	58 - 320	22 - 30	--	---	-- - ---	- - --	40	650	16 - 159	0 - 21
	Sta. Catalina	20	230	93 - 231	25 - 57	10	300	34 - 116	22 - 47	--	---	-- - ---	- - --
	Violeta	20	45	41 - 246	38 - 72	10	380	12 - 135	7 - 31	30	160	6 - 144	0 - 15
	Chola	10	80	34 - 239	45 - 66	10	600	56 - 124	17 - 81	8	170	12 - 152	6 - 38
	Leona Morada	10	250	23 - 310	28 - 66	3	470	52 - 189	67 - 88	8	200	23 - 130	7 - 48
	Chaucha Amarilla	5	200	23 - 175	40 - 91	2	180	34 - 171	45 - 91	--	---	-- - ---	- - --
	Uvilla	5	130	17 - 215	65 - 80	2	420	35 - 141	74 -100	4	150	7 - 74	4 - 33
	Ciclo Vegetativo	CINCO MESES**				SEIS MESES				SEIS MESES			
	Precipitación	816 mm				716 mm				535 mm			

* e.j.h./g s = estados juveniles y huevos/grano de suelo

** Ocasionado por un ataque de Septoria.

En las dos clases de semilla y en las dos épocas, Gabriela, ICA-Huila y Parda Pastusa muestran niveles de tolerancia altos, mientras que Leona Morada, Chaucha Amarilla y Uvilla tienen niveles bajos y, el resto, niveles intermedios.

Los niveles de equilibrio son mayores que los de tolerancia en todas las variedades, con las dos clases de semilla y en las dos épocas de siembra.

Los niveles altos de equilibrio encontrados en semilla del agricultor, en relación con aquellos menores encontrados en semilla certificada o seleccionada, se consideran algo ilógicos, por cuanto se piensa que deberían ser todo lo contrario. Este hecho podría deberse a que el ciclo vegetativo de las plantas del segundo ensayo fue de seis meses, mientras que en el primero fue de cinco, causado por un ataque de Septoria en el último mes que propició el envejecimiento prematuro de las plantas. En cuanto a los niveles de equilibrio obtenidos en época seca, se puede decir que estos son menores que aquellos obtenidos en época húmeda, lo cual se podría interpretar como que la falta de humedad afectó la reproducción del nematodo.

Chaucha Amarilla es la única variedad que presentó el comportamiento que se esperaba; es decir, sus niveles de tolerancia y equilibrio son inferiores en semilla del agricultor en comparación con aquéllos obtenidos con semilla seleccionada. Este comportamiento se explica porque su ciclo de cuatro meses lo cumplió en forma similar en los dos ensayos.

Las pérdidas que ocasiona este parásito son considerables y difieren según la variedad, la población inicial, la calidad de la semilla y la época de siembra (Cuadro 8).

CONCLUSIONES

Los niveles de tolerancia y equilibrio, así como el daño, son diferentes en cada variedad y, son afectados por la calidad de la semilla y la época de siembra.

Gabriela, ICA-Huila y Pardo Pastusa que presentan niveles de tolerancia altos serían adecuados para cultivarse en zonas con infestación alta (no mayor de 50 estados juveniles y huevos/g suelo).

La calidad de semilla y la época de siembra, son factores muy importantes que deben ser tomados en cuenta para evitar mayores daños.

ESTUDIOS DE COMBATE BIOLÓGICO

Prospección:

En la población "Mocha" se encontraron quistes parasitados por un hongo, el cual fue desarrollado en PDA. Identificaciones previas realizadas en placas con los quistes y con el hongo que se desarrolló en PDA, indican que puede tratarse de Verticillium clamydosporium.

Estudios con Paecilomyces lilacinus

Reproducción:

Con el fin de determinar el mejor medio para reproducir este hongo, se realizaron pruebas con trigo, avena y arroz siguiendo la metodología indicada por Jatala (1979).

El hongo logró desarrollarse en todos los medios, pero con mayor eficiencia en arroz, seguido de avena y trigo.

Aplicaciones:

Tres ensayos fueron realizados a nivel de invernadero para medir el grado de control de P. lilacinus sobre Meloidogyne incognita en tomate, Nacobbus spp en tomate y Globodera pallida en papa. Aún no se dispone de los datos respectivos.

REFERENCIAS

1. CANTO, M. and M.M. SCURRAH. 1977. Races of the potato cyst nematode in the Andean Region and a new system of classification. *Nematologica* 23: 340-342.
2. EVANS, K. and J. FRANCO. 1977. Morphological variation in some population of potato cyst-nematodes from Europe and South America. *Nematologica* 23: 417-430.
3. FRANCO, J. 1978. International cyst nematode trials. In development in the control of nematode pests of potato. Report of the 2nd. nematode planning conference. International Potato Center. Lima Peru. pp. 106-110.
4. FRANCO, J. 1981. Nematodos del quiste de la papa Globodera spp. Centro Internacional de la Papa. Lima-Peru. 33 pp.
5. JATALA, J. 1979. Biological Control of Meloidogyne species. Methodology for preparation and establishment of Paecilomyces lilacinus for field inoculation. International Potato Center. Lima-Peru. 3 pp.
6. OOSTEMBRINK, M. 1960. Estimating nematode populations by some selected methods. In: *Nematology*. Edited by J.N. Sasser y W.R. Jenkins. The University of North Carolina Press. Chapel Hill. pp. 85-102.
7. OOSTEMBRINK, M. 1968. Mayor characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mede. Landb. Hogesh. Wageningen*. pp. 66-46.

8. REVELO, J. 1982. Estado actual de conocimientos sobre nematodos fitoparásitos de la papa en el Ecuador. Estación experimental Santa Catalina del INIAP. Quito-Ecuador. 21 pp. (mimeografiado).
9. STONE, A.R. 1973. Heterodera pallida n. sp. (Nematodo - Heteroderidae): A second species of potato cyst nematode. Nematologica 18, 591-606.
10. SCURRAH, M.M. 1981. Evaluación de la resistencia en papa a los nematodos del quiste. Boletín de información Técnica 10. Centro Internacional de la Papa, Lima-Perú. 16 pp.
11. TARTE, R. 1979. Identificación of resistance and tolerance to potato cyst nematodes and their practical implications. Nematropica. 9 (2) 188-200.

PROBLEMATICA Y AVANCES DE INVESTIGACION DE NEMATODOS
FITOPARASITOS EN EL CULTIVO DE LA PAPA EN GUATEMALA

Ing. Julio Morales, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola.

En el pasado, los daños causados por los nematodos a los cultivos, frecuentemente se ignoraron o se atribuyeron a otras causas, tales como falta de fertilidad del suelo, escaso contenido de humedad. Esto se debía a que los nematodos son pequeños para verlos a simple vista y también a que no se disponía de información clara sobre su aparición y patogenicidad (1,2,3,4).

Aun en los países avanzados es difícil obtener información precisa acerca de la amplitud de las pérdidas de cultivos causados por los nematodos parásitos de las plantas. En nuestros países es poca la información de que se dispone sobre los nematodos, así como sobre los daños causados por éstos, e incluso, en ocasiones, falta completamente.

Guatemala cuenta actualmente con una extensión explotable en el cultivo de papa de 10 000 ha, de las cuales 70% comprende el altiplano (Quetzaltenango, Sololá, Chimaltenango, San Marcos, y Totonicapán) y departamentos en el occidente del país, cuya zona se encuentra localizada a altitudes que van de 1 800 a 2 495 m de altitud con variaciones de temperatura de 10 a 35°C y lluvias de 2 928 mm anuales. Los suelos son de origen volcánico, la topografía quebrada y sus cultivos principales son: maíz, trigo, papa, hortalizas y frutales deciduos. El restante 30% del área se halla en el Municipio de Palencia, en altitudes de 1 600 m, donde los cultivos principales son papa y guiquil; y en Jalapa, con altitudes que van de 1 800 a 2 000 m, donde los cultivos principales son maíz, frijol, trigo, papa, hortalizas y frutales deciduos.

El Cuadro 1 muestra como los géneros Meloidogyne spp. y Tylenchus han encontrado un hábitat especial para el desarrollo de altas poblaciones en el azolve depositado en las pizarras de los canales de irrigación de la zona agrícola del valle de la Fragua, Zacapa. En muestras tomadas de los canales de irrigación a razón de 100 g de suelo por pizarra, las cantidades de nematodos de estos géneros fueron de 345 y 10 sucesivamente.

Determinada una de las fuentes de inóculo, se realizó un estudio de las aguas transportadas por los canales de irrigación y luego del análisis se tuvieron estos datos: en 1 200 galones de agua aforados en una sola estación se atraparon los siguientes géneros fitoparásitos: Meloidogyne, Tylenchus, Rotylenchus, y Helicotylenchus como se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Cantidad de nematodos como fuente de inóculo en los canales procedentes del Río Grande y Motagua.

Identificación	Clase de muestra	Gramos de azolve	Cantidad de nematodos por 100 g	Genero
Canal Río Grande	Azolve	300	345	<u>Meloidogyne</u>
			10	<u>Tylenchus</u>
Canal Río Motagua	Azolve	300	135	<u>Saprofitos</u>
			110	<u>Meloidogyne</u>
			5	<u>Tylenchus</u>
			5	<u>Saprofitos</u>

Fuente: IGTA - EPS - 1982

Cuadro 2. Género de nematodos fitoparásitos en aguas de canales de irrigación.

Identificación	Clase de muestra	Galones aforados	Genero
Canal Río Grande	Agua	1 200	<u>Meloidogyne</u>
			<u>Tylenchus</u>
			<u>Rotylenchus</u>
			<u>Helicotylenchus</u>
Canal Río Montagua	Agua	1 200	<u>Criconemoides</u>
			<u>Meloidogyne</u>

Fuente: ICTA - EPS - 1982

A la fecha se ha terminado el estudio preliminar sobre la identificación de algunos géneros fitoparásitos de nematodos en parte del área papera del occidente de Guatemala (Figura 1).

De los varios géneros que afectan a este cultivo en Guatemala se han encontrado los siguientes: Meloidogyne spp. (Cuadro 3), Pratylenchus, Helicotylenchus y Criconemoides (Cuadro 4).

De las localidades muestreadas, en Quetzaltenango, el género Meloidogyne spp. se encuentra distribuido en cada uno de estos suelos. Se localizaron tubérculos con protuberancias que los deformaban, y al analizarlos, algunos de ellos contenían tantos nematodos que era difícil contar, en sus fases de larvas, machos y hembras en formación de adultos.

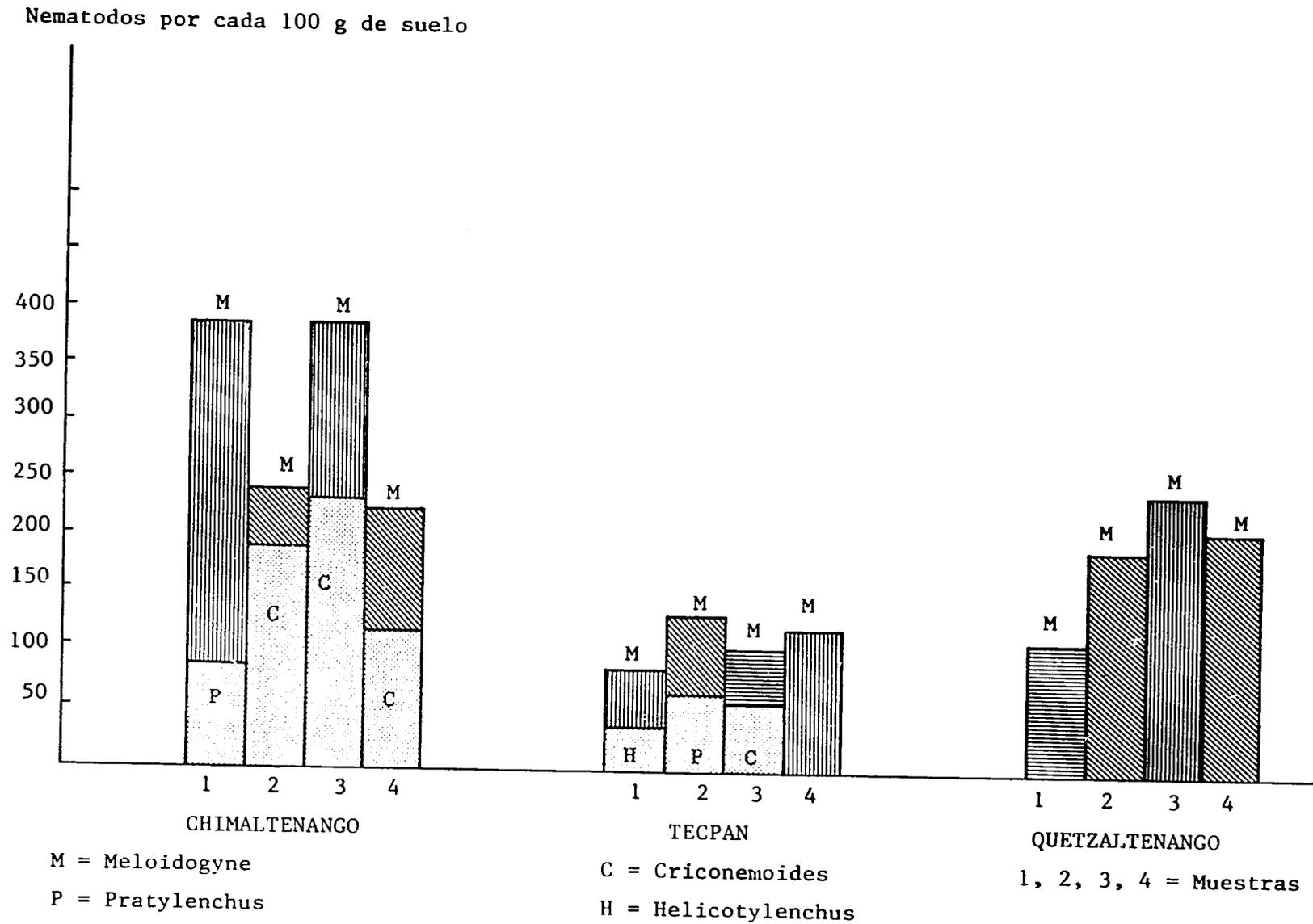


Figura 1. Determinación de poblaciones e identificación de géneros fitoparásitos de nematodos en el cultivo de papa.

El género Pratylenchus, se encontró en los suelos Chimaltenango y Tecpán, como también como el género Criconemoides

En cuanto a las cantidades, los cuadros muestran resultados por cada 100 g de suelo.

Cuadro 3. Presencia de Meloidogyne spp. en análisis de nematodos en 100 gramos de suelo en diversas localidades muestradas.

Localidad	Cultivo	Clase de muestra	Género	Cantidad
Chimaltenango	papa	suelo	<u>Meloidogyne</u>	377
"	"	"	"	247
"	"	"	"	377
"	"	"	"	221
Quetzaltenango	papa	suelo	<u>Meloidogyne</u>	104
"	"	"	"	182
"	"	"	"	247
"	"	"	"	208
Tecpán	papa	suelo	<u>Meloidogyne</u>	65
"	"	"	"	143
"	"	"	"	104
"	"	"	"	115

Cuadro 4. Presencia de otros géneros de nematodos en análisis en 100 gramos de suelo en diversas localidades.

Localidad	Cultivo	Clase de muestra	Género	Cantidad
Chimaltenango	papa	suelo	<u>Pratylenchus</u>	78
Tecpán	"	"	"	65
Chimaltenango	papa	suelo	<u>Criconemoides</u>	156
"	"	"	"	234
"	"	"	"	117
Tecpán	"	"	"	52
"	papa	suelo	<u>Helicotylenchus</u>	39

REFERENCIAS

1. MAI, W.F., LYON, H.H. 1975. Pictorial Key to Genra of Plant parasitic nematodes, 4a ed. Estados Unidos. 219 p.
2. MORALES, J.R. 1982. Determinación de las fuentes de inóculo e Identificación de los Principales Géneros de nematodos Fito-parásitos en el Valle de la Fragua Zacapa, ICTA Guatemala.
3. PEACHEY, J.E. 1969. Nematodes of Tropical Crops, Inglaterra. pp. 260-26.
4. TAYLOR, A.L. 1971. Introducción a la nematología vegetal aplicada, guía de la FAO para el estudio y combate de los nematodos parásitos de las plantas. Roma. 131 p.

ESTUDIO Y CONTROL DEL NEMATODO DORADO Globodera rostochiensis
(Woll. 1923) Mulvey y Stone 1976, EN MEXICO

Ings. Ramiro Rocha Rodríguez, Arturo Paredes Tenorio, Ramón Sura López y Francisco Díaz Bustos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

INTRODUCCION

El cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) está considerado en cuarto lugar en importancia para el hombre entre las plantas alimenticias. En nuestro país, este cultivo ocupa el primer lugar en importancia por la superficie que se le destina y el tercero por el valor de la producción entre las hortalizas. En 1979 se sembraron 86 803 ha, obteniéndose un valor de la producción de \$ 3 615 052 (anónimo, 1981). El 60% se cultiva en condiciones de temporal y el 40% bajo riego.

Entre los factores limitantes de la producción de papa, el nematodo dorado Globodera rostochiensis (Woll. 1923) Mulvey y Stone 1976 ocupa un lugar predominante, ya que en los países donde está presente ocasiona reducciones de rendimiento superiores a 50% cuando no se aplican técnicas fitosanitarias o medidas efectivas para su control.

El primer informe de la presencia de nematodo dorado en México, fue hecho por Iverson (1972) que confirma el diagnóstico preliminar hecho por Sosa Moss (1971), al encontrarlo en muestras de suelo de la zona papera del Estado de Guanajuato.

Se calculó que para México las pérdidas que ocasionaría el desconocimiento de su distribución serían mayores a 5 000 millones de pesos, ya que afectaría la exportación de productos agrícolas cuya parte comercial se produzca bajo el suelo, tales como: cebolla, ajo, papa, etc. (Nieto, 1980).

En nuestro país hasta la fecha no se tienen medidas efectivas para controlar y evitar la diseminación de este patógeno; ésto ha ocasionado que los daños se muestren cuantiosos en algunas regiones productoras de papa como son: Guanajuato, Navidad, N. L., Tlaxcala, Puebla, Veracruz y el Estado de México. Por este motivo debería ser establecida una serie de medidas legales para evitar la diseminación a las áreas libres de este patógeno. El área con presencia de nematodo dorado corresponde a un 10% aproximadamente de la superficie.

Su importancia se fundamenta en que las hembras adultas tienen capacidad de formar quistes que protegen a las larvas y a los huevecillos que contienen en el interior. Tal característica hace que este nematodo sea altamente persistente en el suelo y que los quistes puedan permanecer viables hasta por 30 años. Otro aspecto importante es que la emergencia de larvas es periódica, lo cual ocasiona un control difícil y costoso. Además

las restricciones cuarentenarias por parte de los países compradores, que no admiten tolerancias a este patógeno, constituyen otro factor limitante.

Estudios sobre la dinámica de población de nematodos en otros países indican la necesidad de aplicar normas cuarentenarias para movilización de material de zonas infectadas (Kort, 1979), y de prácticas culturales, empleo de abonos verdes (Winslow y Willis, 1972), rotación de cultivos el uso de nematicidas y de variedades resistentes (Kleijburg, 1979).

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), en colaboración con otros Centros de Investigación, ha iniciado una serie de trabajos tendientes al estudio y control del nematodo dorado en las regiones afectadas por este patógeno. Hasta la fecha se tienen avances sobre los resultados de estos trabajos para las regiones productoras en los Estados de México, Veracruz y Guanajuato.

EVALUACION DE VARIEDADES DE PAPA CONTRA NEMATODO DORADO

En este estudio se consideraron las variedades de papa más utilizadas en cada región productora en la cual se trabajó; así, para el Estado de Guanajuato se utilizaron las variedades Alpha y Patrones. De acuerdo con los rendimientos obtenidos se observó que no hay diferencia significativa entre ambas y se puede inferir que en estas variedades el daño que causa el nematodo dorado en esta región es muy similar.

En el Estado de Veracruz (Perote), se estudiaron 11 variedades comerciales de papa cuyos resultados se muestran en el Cuadro 1. Se puede observar que hay una respuesta de las variedades al ataque del nematodo dorado, siendo la variedad Yema la que presentó el más alto rendimiento, aunque fue estadísticamente igual que el testigo López. La variedad Greta y el clon AKK-69-1 fueron los que presentaron el menor rendimiento.

Cuadro 1. Variedades de papa evaluadas contra nematodo dorado Globodera rostochiensis (Woll 1923) Mulvey y Stone 1976, en la Región de Perote, Veracruz. México, 1983.

Variedad	Rendimiento t/ha
Yema	10,82 a
Rojita	9,45 ab
Murca	8,97 ab
Juanita	7,83 ab
Alpha	7,69 abc
López (testigo)	7,45 abc
Rosita	6,57 bc
Tollocan	6,11 bcd
Atzimba	6,02 bcd
Greta	3,86 cd
AKK-69-1	3,22 d

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Duncan 5%).

Cabe señalar que durante el desarrollo del trabajo se hicieron observaciones de las raíces y follajes de las diferentes variedades y en la variedad Yema se encontró el mayor número de quistes adheridos a las raíces, mientras que el follaje no presentó síntomas de ataque del patógeno. De acuerdo con estos resultados puede considerarse a la variedad Yema como una alternativa para las áreas donde se adapte y que tengan problemas con el nematodo dorado.

ENSAYO DE NEMATICIDAS PARA EL CONTROL DE NEMATODO DORADO

Se evaluaron los nematicidas que actualmente se encuentran disponibles comercialmente en México y la maleza Mintostachis sp. para conocer su efecto en las poblaciones de nematodo dorado en tres regiones productoras de papa en México. Se utilizó la variedad Alpha en el Estado de Guanajuato, Rosita en el Estado de México; Furore y Yema en el Estado de Veracruz. Los resultados se muestran en el Cuadro 2.

En la separación de medias del rendimiento comercial para el Estado de México, se encontró que Temik, aplicándolo todo al sembrar o fraccionado, y Miral aplicado todo al sembrar son estadísticamente iguales entre sí y superiores a los demás nematicidas.

Para la región productora de papa del Estado de Guanajuato, aún cuando el análisis no se ha realizado, se puede observar que existen marcadas diferencias entre los tratamientos probados, siendo Mocap el tratamiento de más alto rendimiento.

Para el Estado de Veracruz, el Temik, aplicado todo al sembrar, o fraccionado, y Namacur fraccionado son estadísticamente iguales entre sí y superiores a los demás, siendo el producto Temik aplicado al momento de sembrar el que presenta el más alto rendimiento.

Como se puede observar en el Cuadro 2 el rendimiento se ve afectado por el uso de nematicidas, habiendo variación para las tres zonas diferentes, aún cuando los rendimientos que presenta el Testigo en los Estados de México y Guanajuato son relativamente altos. Sin embargo, en el caso del Estado de Veracruz, la diferencia entre el testigo y los mejores tratamientos es muy marcada.

Las muestras de suelo tomadas al inicio y final del cultivo para la extracción de quistes se encuentran en proceso.

Durante el desarrollo de los trabajos en los Estados de México y Veracruz, el cultivo se vió afectado por una gran sequía y algunas heladas. Para el Estado de Guanajuato al cultivo lo afectaron tres heladas muy severas. Sin lugar a dudas estos fenómenos meteorológicos afectaron en mayor o menor medida el rendimiento.

Es probable que las condiciones ambientales prevalecientes durante el desarrollo de los trabajos hayan afectado el rendimiento y la efectividad de los nematicidas probados, por lo que se tiene planeado continuar con estos trabajos con la finalidad de explicar o reafirmar los resultados obtenidos en las regiones en estudio, además de estudiar el efecto de estos factores en la multiplicación del patógeno.

Cuadro 2. Separación de medias de ensayo de nematicidas en tres regiones productoras de papa. México, 1983

Nombre	Rendimiento Comercial Estado de México ₁	t/ha Guanajuato ₂	Veracruz
+ Temik 15G	17,90** a	8,56	10,52 a
* Temik 15G	18,80 a	10,90	9,72 ab
+ Nemacur 10%	10,15	9,50	6,24
* Nemacur 10%	13,45 bc	11,90	8,01 ab
+ Terracur 10%			6,42
* Terracur 10%			7,16 b
+ Curater 5%	13,45	10,86	4,25
* Curater 5%	12,10	10,04	3,74
+ Miral	15,05 ab	11,43	3,84
* Miral	14,05 bc	8,71	3,92
+ Mintostachis sp.	8,30	8,74	1,171
* Mintostachis sp.	10,58	6,92	1,891
+ Vidate		6,70	2,72
* Vidate		11,26	4,55
+ Mocap		11,02	
* Mocap		12,88	
Testigo	10,13	9,82	1,89

+ Todo a la siembra

1 Dosis 22 kg/ha de producto comercial

2 Dosis 50 kg/ha de producto o comercial

3 Sin análisis

* Dos aplicaciones

** Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales (Duncan 5%).

REFERENCIAS

1. ANONIMO. 1981. Información Agropecuaria y Forestal, 1979, DGEA-SARH.
2. IVERSON, L.G.K. 1972. Golden Nematode. Infestation Found in México. American Potato J. 49: 281.
3. KLEIJBURG, P. 1979. Control of the Potato Cyst-nematodes (Globodera rostochiensis woll. 1923) Mulvey and Stone 8th. International Potato Course. Plant Protection Services. Wageningen, Holland.
4. KORT, J. 1979. Potato Cyst-nematode 8th. International Potato Course. Plant Protection Service. Wageningen, Holland.
5. NIETO, A.L.G. 1980. Nematodos de importancia económica en el cultivo de papa. Seminario de Nematología. DGSV-SARH.

INVESTIGACION REALIZADA EN NEMATODOS QUE ATACAN EL CULTIVO
DE PAPA EN PANAMA

Ings. Roberto Rodríguez Ch., Leslie A. Espinoza, Franklin A. Atencio y
Julio Lara, Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá.

INTRODUCCION

Nuestro país forma parte a través del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP) del programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA), donde tiene el liderazgo en el Proyecto del Nematodo del Quiste de la Papa, Globodera spp. Por lo tanto, la responsabilidad de la investigación de estos fitoparásitos recae en el programa de papa que tiene su sede en la Estación Experimental de Cerro Punta, donde se cuenta con Laboratorio de Nematología, invernaderos, y campo experimental. Además se cuenta con productores que colaboran con sus parcelas para llevar a cabo las investigaciones.

En este sentido, se ha seguido evaluando la resistencia de variedades y clones procedentes de diferentes centros de investigaciones, así como prestando el servicio de muestreo y análisis nematológico del área. La identificación específica de Globodera spp. es una labor que se sigue practicando, aunque a un nivel superior.

El estudio de agentes biológicos controladores del nematodo del quiste de la papa ha sido una tarea que ha recibido mucha atención debido a las repercusiones positivas de encontrar alguno eficiente. La determinación del período de reposo del nematodo del quiste de la papa y la utilización del método de agar para la determinación de resistencia son, en sí, los nuevos pasos que se han dado para la lucha contra este fitoparásito.

En resumen, éste ha sido un período de experiencias, que se presentan a continuación, y las cuales sirven de base para los años venideros.

ESTUDIOS DE BIOCONTROL CON Paecilomyces lilacinus

Investigadores del Centro Internacional de la Papa han informado que el hongo Paecilomyces lilacinus es un efectivo biocontrolador del nematodo del quiste (Globodera spp). Por tal motivo en Panamá se han realizado varias pruebas de campo para estudiar la acción del hongo bajo condiciones de Cerro Punta.

Se han realizado cinco experimentos, donde se han utilizado variedades de papa conocidas como tolerante, susceptible y resistente (Alpha, Chieftain, Ilona, y Granola respectivamente).

1. En el ensayo con ALPHA se utilizó el diseño estadístico de bloques al azar, con cinco repeticiones y tres tratamientos que fueron:

- Paecilomyces lilacinus (1,5 kg de Sustrato/40 m²)
- Nematicida (Carbofurán 2,5 kg i.a/ha)
- Testigo

Los resultados de este experimento se pueden apreciar en los Cuadros 1 y 2. Como se observa, no hubo diferencias significativas en los rendimientos, pero se observó una tendencia de mayor producción en las parcelas tratadas con el hongo. Al analizar el número de quistes en 50 cm³ de suelo se observó una diferencia significativa a favor del tratamiento con Paecilomyces lilacinus aunque no en la tasa de multiplicación. Vale la pena señalar que tampoco se encontraron diferencias en el número de huevos anormales por 10 quistes, lo que hizo suponer que el hongo se propagó en el campo o que existía otro agente que influyó en los resultados del experimento. La viabilidad fue menor, en el tratamiento con el hongo.

Cuadro 1. Control biológico de Globodera rostochiensis en el cultivo de papa de la variedad Alpha por Paecilomyces lilacinus, en Cerro Punta, Provincia de Chiriquí, 1982.

Tratamiento	Rendimiento (t/ha)		Numero de quistes
	Comercial	Total	Por 50 cm ³ de suelo
<u>Paecilomyces lilacinus</u>	20,58	26,64	58,88
Carbofurán 2,5 kg i.a/ha	15,72	20,52	70,35
Control	19,68	24,90	67,33
D.M.S. 0,05	N.S.	N.S.	5,73
D.M.S. 0,01	N.S.	N.S.	7,63

Cuadro 2. Control biológico de Globodera rostochiensis en el cultivo de papa de la variedad ALPHA por Paecilomyces lilacinus, Cerro Punta, Provincia de Chirique, 1982.

Tratamiento	Rendimiento t/ha	Número quistes en 50 cm ³ de suelo	Pf/Pi (huevos)	Nº Anormal de huevos por 10 quistes	Viabilidad calculada quistes/50 cm ³ suelo
<u>P. lilacinus</u>	26,64	58,88	0,82	64,50	44,25
Carbofurán 2,5 kg i.a/ha	20,52	70,35	0,77	35,00	51,00
Control	24,90	67,33	0,88	50,50	54,94
D.M.S. 0,05	N.S.	5,73	N.S.	N.S.	
D.M.S. 0,01	N.S.	7,63	N.S.	N.S.	

2. Los estudios con la variedad CHIEFTAIN (susceptible) y GRANOLA (resistente) se realizaron en un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones y cuatro tratamiento en cada variedad.

En estos ensayos no hubo diferencia significativa en los rendimientos de papa comercial en ninguna de las dos variedades aunque sí hubo incremento de los rendimientos en la variedad CHIEFTAIN (8 t/ha) en el tratamiento de Paecilomyces lilacinus con respecto al testigo absoluto. (Cuadro 3.)

Cuadro 3. Control biológico de Globodera spp. en cultivares de papa Granola y Chieftain.

Tratamiento	Rendimiento Comercial t/ha		D.M.S. 0,05
	Granola	Chieftain	
<u>Paecilomyces lilacinus</u>	41,5	27,3	*
Carbofurán 2,5 kg/ha	41,5	23,5	*
Carbofurán 1,25 kg/ha + <u>Paecilomyces lilacinus</u>	41,5	17,2	*
Testigo	41,1	24,7	*
D.M.S. 0,05	N.S.	N.S.	

Al observar los rendimientos de las dos variedades sí se encontró diferencia significativa de peso comercial en todos los tratamientos y se notaron rendimientos mayores en la variedad GRANOLA la cual puede considerarse como tolerante al nematodo (Cuadro 3).

En el Cuadro 4 se observa que no existió diferencia significativa en la tasa de multiplicación de variedades, pero hubo una mayor multiplicación en la variedad Granola sobre la Chieftain y ésta fue significativa. Esto posiblemente se deba a que Granola presentaba un sistema radicular mejor desarrollado que la variedad Chieftain.

Es importante señalar que el análisis de los huevos obtenidos de los quistes al inicio del ensayo confirmó la sospecha de que en el área existía un agente biológico que estaba afectando a los huevos del nematodo del quiste (Cuadro 5), lo cual debe haber interferido con los resultados del experimento. Este biocontrolador es un hongo que se encuentra en estudio en el CIP y fue aislado para su identificación y evaluación como controlador biológico.

3. Se montó un ensayo con una planta por microparcela de la variedad de papa ILONA (susceptible) que constaba de cinco repeticiones y ocho tratamientos. En el Cuadro 6 se puede observar que no existió diferencia significativa en el número de huevos normales. En los rendimientos se notó que el tratamiento del hongo más Furadán dió los mayores resultados.

4. Se estableció un experimento utilizando Paecilomyces lilacinus y el hongo amarillo como biocontroladores de Globodera spp.

Cuadro 4. Tasa de multiplicación de estados juveniles y huevos.

Tratamiento	Pf/Pi		D.M.S. 0,05
	Granola	Chieftain	
<u>Paecilomyces lilacinus</u>	6,2	3,0	*
Furadán 50 kg/ha (2,5 i.a)	5,3	1,6	*
Furadán 25 kg/ha (1,25 i.a)+	7,3	3,0	*
<u>P. lilacinus</u>			
Testigo	6,3	1,9	*
D.M.S. 0,05	N.S.	N.S.	

Cuadro 5. Ensayo de control biológico con Paecilomyces lilacinus en finca de Lucas Delija.

Tratamientos	Huevos y estados juveniles por quiste							
	en la variedad Granola				en la variedad Chieftain			
	Sanos		Anormales		Sanos		Anormales	
	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf
Hongo	75,9	123,4	31,7	41,2	93,9	144,7	25,5	33,7
Furadán 50 kg/ha	55,9	99,2	18,7	28,0	84,7	92,5	34,2	29,7
Furadán 25 kg/ha								
+ P.l.	62,9	148,3	32,0	45,2	90,7	112,2	27,7	41,5
Testigo	53,4	119,7	114,9	42,4	52,2	100,7	32,7	26,8

Cuadro 6. Control biológico en microparcels con la variedad ILONA.

Tratamientos	Número de huevos/Quiste		Peso Promedio (g)
	Infectados	No infectados	
<u>Paecilomyces lilacinus</u>	19,2 a	126,2 b	281,6
Furadán 50 kg/ha	12,4 a	118,2 b	257,6
Temik 30 kg/ha	22,0 a	153,4 ab	334,0
<u>Paecilomyces lilacinus</u>			
+ Furadán 50 kg/ha	24,6 a	155,8 ab	360,2
<u>Paecilomyces lilacinus</u>			
+ Temik 30 kg/ha	11,2 a	203,8 ab	269,9
<u>Paecilomyces lilacinus</u>			
+ Furadán 25 kg/ha	29,6 a	175,8 ab	306,9
<u>Paecilomyces lilacinus</u>			
+ Temik 15 kg/ha	34,6 a	114,2 ab	229,0
Testigo	32,0 a	215,4 a	246,7

Este ensayo se estableció en la finca de un productor y consistió en un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones y cuatro tratamientos, donde además del hongo Paecilomyces lilacinus, se incluían el "hongo amarillo", encontrado en Cerro Punta, causando anomalías a los huevos del nematodo. En el Cuadro 7, se describen los tratamientos y el rendimiento promedio de este ensayo. No se han analizado los resultados.

Cuadro 7. Control biológico de Globodera spp. con la variedad Chieftain.

Tratamientos	Rendimiento (t/ha)	
	Comercial	Total
<u>Paecilomyces lilacinus</u>	12,3	20,8
Hongo amarillo	11,2	19,2
Furadán 10% 25 kg/ha	10,8	19,2
Testigo	12,3	19,5

B) EVALUACION DE RESISTENCIA DE VARIEDADES Y CLONES

1. Ensayos de invernadero en macetas:

Se evaluaron 15 clones obtenidos del Dr. Plaisted. Este experimento tuvo cuatro repeticiones y cada planta fue inoculada con 120 quistes que tenían un promedio de 183 huevos y larvas por quiste. Se pueden observar los resultados en el Cuadro 8. Los clones que presentaron la menor tasa de multiplicación fueron S-377 4, S-376-1, y Q-54-6=, aunque fue mayor que 1.

Cuadro 8. Resistencia de clones al nematodo del quiste de la papa.

Clon	N° de quistes	N° de huevos y estados juveniles/ quiste	Pf/Pi (Huevos y estados juveniles)
S-376-1	187,0	212,5	1,81
S-303-8	526,25	239,5	5,74
S-376-2	425,5	281,1	5,45
S-377-59	544,5	205,0	5,08
NY-63*	528,75	196,0	4,72
S-374-4	631,5	221,75	6,38
NY-61*	408,0	208,75	3,88
Q-54-11	742,5	254,25	8,60
WAUSEON	819,5	294,75	11,00
Q-54-6	321,0	223,0	3,26
S-377-8	823,5	252,75	9,48
NY-66*	869,25	298,0	11,80
HUDSON*	780,75	246,75	8,77
NY-59	685,25	214,5	6,69
S-377-4	208,25	152,25	1,44

* Resistentes a R1^A.

También se evaluaron 28 variedades y clones a la resistencia del nematodo, procedentes de Canadá, Holanda y Alemania (Cuadro 9), a las cuales se inocularon 30 quistes en malla con un promedio de 138 huevos y estados juveniles por quiste. Actualmente se han procesado ocho tratamientos y los otros siguen siendo analizados en el laboratorio para determinar el material resistente, tolerante y susceptible.

2. Evaluación de resistencia en platos petri:

Se está practicando el método de crianza del nematodo en agar, orientado a la evaluación de resistencia de clones y variedades en el Laboratorio.

Se están evaluando 10 variedades de papa por el método de agar en plato de petri, donde se utilizan dos repeticiones: una inoculada con estados juveniles y otra con quistes rotos. Hasta el momento se han observado hembras adheridas en cinco variedades (Cuadro 10).

Cuadro 9. Evaluación de resistencia de clones y variedades.

Tratamiento	Pf/Pi
1 Crolisa	1,31
2 Chieftain	2,02
3 70-46-2	1,86
4 Dunja	2,11
5 Vakon	1,99
6 Raritan	1,84
7 Red Pontiac	1,66
8 Alpha	1,75

Cuadro 10. Presencia de hembras adheridas a las raíces por el método de Agar en platos petri.

Variedad	Número de quistes inoculados	Número de estados juveniles inoculados	Presencia de hembra
Famosa	3	724	24 días
Kondor	3	724	24 días
Granola	3	676	-----
Chieftain	3	724	24 días
Amigo	3	676	-----
Red Pontiac	3	724	24 días
Tollocan	3	676	-----
Veloca	3	724	-----
Vakon	3	676	-----
Ilona	3	676	27 días

C) DETERMINACION DEL PERIODO DE REPOSO

Este estudio se está realizando en laboratorio y en invernadero. Quistes de la misma generación son colocados cada siete días en un plato de petri con exudado de raíces de papa. También cada 15 días con colocados quistes de la misma generación en macetas, con 450 cm³ de suelo. Hasta ahora se ha observado que después de tres meses y medio de estudio aún siguen emergiendo estados juveniles de los platos de petri; de las macetas no se han analizado las muestras. En la actualidad se están haciendo lecturas de emergencia por un período de un mes y luego se rompen los quistes y los mismos se tienen a una temperatura de 20°C por este período.

D) DETERMINACION DE ESPECIE Y PATOTIPO

1. Morfometría. Se ha continuado realizando la identificación, utilizando los criterios morfométricos en los cortes perineales del quiste para determinar el índice de GRANER y el número de líneas entre la fenestra y el ano. En el caso de las larvas se está midiendo la longitud y la forma del nódulo del estilete. En cortes perineales de quistes se han podido observar parámetros de Globodera pallida.

2. Identificación de especies patotipos del nematodo del quiste de la papa por clones diferenciales. Se incluyen en este ensayo seis clones diferenciales, que ayudarán a determinar la especie o patotipo. De una población del área se replicó cinco veces cada clon. Los análisis por el momento han mostrado que en algunos casos los quistes tuvieron una multiplicación menor de 1 (Cuadro 11). No se ha determinado todavía el número de huevos y larvas por quiste, para así poder calcular la tasa de multiplicación de huevos y larvas.

Cuadro 11. Identificación de especies por clones diferenciales.

Tratamientos	Tasa de Multiplicación
<u>Solanum tuberosum</u>	0,652
<u>Solanum kurtzianum</u>	0,418
<u>Solanum vernei</u> GLKS	0,494
<u>Solanum multidissectum</u>	0,962
<u>Solanum andigena</u>	0,478

De los resultados se deduce la presencia de Globodera pallida en porcentajes bajos en las zonas paperas o posiblemente otro patotipo de Globodera rostochiensis.

E) SERVICIOS

Los servicios de muestreo, análisis y recomendaciones se siguen ofreciendo, ahora en mayor cobertura. La aplicación de este servicio se debe a que el Banco de Desarrollo Agropecuario, exige un análisis de Nematología a los productores de papa, para poder facilitar los préstamos agrícolas y porque hay mayor conciencia del problema. En este año se han procesado 1 398 muestras, entre las provenientes de nuestros ensayos y las enviadas por los productores.

Por otro lado, se están analizando las muestras para la detección de otros nematodos fitoparásitos y se detectaron tubérculos con agallas del género Meloidogyne en el área de Boquete. Se está multiplicando este nematodo para la identificación de la especie.

INFORME DE TRABAJOS REALIZADOS EN PUNO, PERU

Ing. Carlos Santos, Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria.

1. CONDUCCION DE CINCO EXPERIMENTOS DE INVESTIGACION SOBRE NEMATODOS.

a) Evaluación y selección de 54 clones resistentes a Globodera; enviados por el Programa Nacional de Papa, de los cuales se pudo observar que solamente dos se comportan como altamente resistentes y se encontraron 33 clones con grados de ataque 1 y el resto con grados de ataque 2 ó 3, los mismos que ya no serán probadas en la siguiente campaña agrícola (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clones que mostraron resistencia genética a Globodera spp.

Clave clon	Grado ataque	Rendimiento promedio/planta (g)	Clave clon	Grado ataque	Rendimiento promedio/planta (g)
278073-11	0	229	CRC-55-31	1	64
279187-20	0	137	278050-5	1	61
SS-23-3	1	226	G-11	1	60
80103-11	1	213	278113-1	1	58
8085-4	1	172	278103-4	1	55
Huancayo	1	165	279218-14	1	45
PI-20-19	1	162	PI-45-72	1	25
278097-4	1	134	7947-18	1	15
PI-2-8	1	115	S-16-73	2	343
278077-9	1	112	279139-5	2	236
PI-17-10	1	107	278072-10	2	210
PI-3-10	1	107	279142-2	2	198
275196-12	1	104	278021-4	2	156
275131-22	1	104	S-18-73	2	140
7933-36	1	101	PI-14-28	2	134
PI-23-61	1	97	PI-13-35	2	110
278096-10	1	95	8084-4	2	91
80103-9	1	90	S-92-73	2	77
Participación	1	89	80103-7	2	67
278097-2	1	88	7931-9	2	64
278097-4	1	75	PI-15-19	2	62
278050-6	1	70	374080-1	2	47
S-23-73	1	69	275196-25	2	44
7931-79	1	68	XI	2	40
			YI	3	185

b) En el experimento sobre "Control simultáneo de nematodos e insectos" en papa, según los análisis de varianza (Cuadro 2) se pudo observar que hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Temik 10G en

dosis de 25 kg/ha aplicado en forma fraccionada, la mitad en la siembra y el resto en el primer aporque, efectúa un control eficiente al ataque de nematodos (Nacobbus y Globodera), al mismo tiempo que tiene los mejores rendimientos (Cuadro 3). Sin embargo se observó un control parcial sobre Trips y Epitrix.

Cuadro 2. Análisis de variancia de los rendimientos de papa obtenidos en el ensayo de control simultáneo de Nacobbus spp. Globodera spp.

F de V	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T		Signif.
					5%	1%	
Total	137,08	23	5,96				
Bloques	3,18	3	1,06	0,88	3,29	5,42	N.S.
Tratamiento	115,90	5	23,18	19,32	2,90	4,56	**
Error	18,00	15	1,20				

ANOVA C.V. = 12,88%

Cuadro 3. Tratamientos y rendimientos del ensayo de control químico simultáneo de nematodos e insectos dañinos en papa.

Tratamientos Producto/Dosis	Epoca de Aplicación		Rendimientos (t/ha)				X̄	
	Siembra	Aporque	Por bloques					
			I	II	III	IV		
Temik 10G (25 kg/ha)	1/2	1/2	9,5	11,7	10,3	13,3	11,2	a ²
Furadán 5G (35 kg/ha)	1/2	1/2	8,0	10,1	9,5	7,2	8,7	ab
Aldrex 2 + Folidol 2 (1,5 dm ³ /ha)	-	1	6,7	8,8	8,1	6,3	7,5	b
Temik 10G + Aldrex 2 + Folidol 2 (27 kg + 1,5 dm ³ /ha)	1(Temix)	1(Ald. + Fol.)	10,3	9,7	9,3	10,8	10,0	ab
Furadán 5G + Aldrex + Folidol 2 (35 kg+ 1,5 dm ³ /ha)	1(Fura- dán)	1(Ald. + Fol.)	8,9	9,1	9,1	10,1	9,3	ab
Testigo	Sin tratamiento		4,2	4,3	5,1	3,6	4,3	c

² Tratamientos comprendidos por la misma letra no son significativamente diferentes.

El otro tratamiento que presentó rendimientos altos, control efectivo sobre plagas al follaje y control parcial al ataque de nematodos fue la interacción de Temik 10G (27 kg/ha) aplicado todo en la siembra, más una aplicación foliar de Aldrex 2 + Folidol 2 al aporcar.

c) Mediante plantas hospederas y papas huachas, se realizó un muestreo de todos los campos infestados con Nacobbus spp. dentro de la S.E.E. Tahuaco para determinar áreas libres de este nematodo, determinándose que no existe un sólo campo dentro de la S.E.E. que esté libre de Nacobbus spp. La planta que se encontró como principal hospedero de Nacobbus fue Calandrina alva.

d) Se están observando en cuatro clones resistentes a Nacobbus spp. que fueron enviados por el Dr. Javier Franco. Dichos clones no podrán ser sembrados en terrenos definitivos por haber llegado en Marzo y se les sembró en maceteros con tierra de un suelo altamente infestado donde están en pleno desarrollo y a la espera de una primera evaluación del ataque de Nacobbus spp.

e) Está en marcha un estudio sobre niveles de "Daño económico de Nacobbus en el cultivo de papa". Dentro de los semilleros que se conducen en la Sub-Estación Experimental de Tahuaco y de todo lo observado se puede inferir que niveles bajos de ataque de Nacobbus inducen a la planta a formar mayor número de estolones y consecuentemente de tubérculos. Sin embargo un ataque de grado 4 ya es índice de una merma en la producción (Cuadro 4), y en este caso se viene trabajando con 10 grados o niveles de ataque de Nacobbus spp. y en semilleros de la variedad "Mi Perú".

Cuadro 4. Daño económico de Nacobbus sp. a diferentes grados de ataque (Escala de 0-10).

Observaciones	Grados									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N° x tubérculos	14	16	16,4	15,5	13,2	12,3	11,8	11	-	-
Peso x tubérculo(g)	650	845	741	642	540	517	503	479	-	-
N° de muestras	34	92	50	38	45	43	19	7	-	-
Rendimiento estimado con relación al grado 0 (%)	100	130	114	99	83	80	77	74	-	-

2. Se viene colaborando en la realización de un mapa nematológico dentro del ámbito de la microrregión Juliaca, en los Distritos de Santa Lucía y Cabanillas, donde se está observando en forma general la presencia de Nacobbus spp. y la presencia espaciada de Globodera spp.

Del mismo modo, se tiene pensado repetir estos trabajos y establecer otros nuevos como:

- a) Efecto del agua en la transmisión de nematodos por semilla,
- b) Recolección de semilla de plantas hospedantes y siembra en terreno infestado,
- c) Estudio de supervivencia y gama de hospedantes referidos a Nacobbus.

AVANCES EN EL ESTUDIO DEL NEMATODO
DORADO EN LOS ANDES VENEZOLANOS

Ing. Jesús A. Monroy, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

INTRODUCCION

En Venezuela el cultivo de papa, Solanum tuberosum, L, tiene una área de aproximadamente 20 000 ha con un rendimiento promedio de 11 t/ha, ocupando el octavo lugar de importancia por su producción total y el noveno lugar por el valor económico de su producción. En superficie cultivada se sitúa en el 16° lugar. En el área mencionada participan unos 13 700 agricultores: de ellos, 15% son grandes productores, con más de 20 ha c/u, 20% son medianos productores, que tienen entre 5-20 ha y el 65% son pequeños productores (8 905) que cultivan entre 0,25 y 5 ha, en su mayoría ubicados en la Región Andina, comprendida entre los Estados Táchira, Mérida, Trujillo y parte alta de Lara (Guárico, Anzoátegui y Humocaro).

La importación de papa se orienta solamente a tubérculo-semilla con un costo promedio equivalente a 25-35% del valor de la producción. De estas importaciones se derivan varios de los problemas fitosanitarios de importancia económica en los cultivos de papa, que sin duda disminuyen la producción y crean desaliento entre los productores de este tubérculo. El nematodo dorado, Globodera rostochiensis, es uno de dichos problemas y se ha extendido en forma severa a casi todas las zonas de cultivo en esta región, ocasionando pérdidas en algunos casos hasta por más de 80%. Esto ha producido verdadera preocupación entre los productores de la región, principalmente los de la parte alta de Lara, donde fue confirmada la presencia del nematodo dorado en 1983. Basándose en los conocimientos adquiridos en el curso especializado de nematodos de papa (1982) se reorganizó la metodología. Los avances se enmarcan en seis fases en las cuales se resumen la metodología, los resultados y las recomendaciones para la investigación de los nematodos de la papa en los Andes venezolanos.

FASE I

Esta fase comprende estudios sobre la evaluación de cultivares con resistencia al nematodo dorado y el comportamiento de algunos productos nematicidas en el control del mismo.

PROYECTO: "Determinación de los mejores cultivares de papa para consumo fresco en la región de los Andes".

OBJETIVOS

- Incorporar nuevos cultivares con características genéticas y agronómicas que puedan sustituir a los cultivares de uso tradicional.

- Incrementar la productividad del cultivo. En este proyecto se realizan tres (3) actividades para evaluar variedades con resistencia a Globodera rostochiensis en su país de origen.

ACTIVIDAD: "Evaluación de Cultivares con resistencia a nematodo dorado en la Mucuchache" (3 400 m de altitud), Mucuchies, Distrito de Rangel, Estado de Mérida.

Fecha de siembra: (08-03-83) (ciclo de invierno).

Fecha de cosecha: (20-07-83).

ACTIVIDAD: "Evaluación de cultivares con resistencia a nematodo dorado en Pueblo Hondo" (2 200 m de altitud), Municipio de Emilio Constantino Guerrero, Distrito de Jáuregui, Estado de Táchira.

Fecha de siembra: (28-03-83) (ciclo de invierno)

Fecha de cosecha: (01-08-83).

ACTIVIDAD: "Evaluación de cultivares con resistencia a nematodo dorado en Pueblo Llano" (2 300 m de altitud), Municipio de Pueblo Llano, Distrito de Miranda, Estado de Mérida.

Fecha de siembra: (11-03-83) (ciclo de invierno)

Fecha de cosecha: (01-08-83).

METODOLOGIA

Se utilizaron en estas tres actividades, tubérculos-semillas de variedades con resistencia al nematodo dorado, procedentes de Holanda, Inglaterra y Alemania, tomando la variedad Anosta, introducida por la Estación Experimental de Mucuchies, como tratamiento testigo. El diseño experimental fue el de bloques al azar, con cuatro repeticiones en parcelas de 16 m² (0,80 x 0,25, 5 m de largo), para evaluar 16 tratamientos.

Se realizaron evaluaciones de germinación, número de tallos, vigor, grosor, porte, floración, formación de bayas (frutos), presencia de Phytophthora, Pseudomonas, Alternaria, Rhizoctonia, minadores, pasadores, virus. Para la evaluación de Globodera se usó la siguiente escala:

- = ausencia de quistes en la raíz

+ = cinco o más quistes en la raíz

Momento de evaluación: 10 semanas después de la siembra.

RESULTADOS

Se seleccionaron como sobresalientes las variedades descritas en el Cuadro 2, las cuales se probaron en actividades semicomerciales y de evaluación para el ciclo de 1984.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en tres localidades altamente infectadas con nematodo dorado, Globodera rostochiensis.

N°	Variedad	Procedencia
90	Alcmaria	Holanda
35	Anosta (t)	"
12	Hertha	"
81	Morene	"
37	Cardinal*	"
27	Roxy	"
51	Monza*	"
101	Greata	"
42	Granola*	"
91	Veloka	"
102	Sante**	"
23	Sedina	Alemania
82	Judika	"
55	Fortuna	"
95	Marys Piper	Inglaterra
97	Pentland Javelin	"
99	Maris Bard ***	"

(t) = testigo

* = ensayo semicomercial

** = resistencia a 4 patotipos de Globodera

*** = sin resistencia al realizar la evaluación de campo.

Cuadro 2. Características agronómicas de variedades de papa con resistencia a Globodera rostochiensis, evaluadas en tres localidades (2 200, 2 600, 3 500 m de altitud) altamente infectadas con el nematodo.

Tratamiento	Variedad	Procedencia	Rendimiento t/ha		
			Mucuchache	P. Llano	P. Hondo*
91	Veloka	Holanda	48,1	9,1	0,0
101	Greata	Holanda	47,3	8,9	0,0
35	Anosta(t)	Holanda	37,3	5,4	0,0
102	Sante	Holanda	36,0	8,5	0,0
55	Fortuna	Alemania	33,1	2,5	0,0
12	Hertha	Holanda	32,6	8,0	0,0
51	Monza	Alemania	24,2	20,2	20,4
27	Roxy	Alemania	22,4	8,7	21,2

(t) = Testigo

* En las localidades de Pueblo Llano y Pueblo Hondo, se presentó un fuerte ataque de Phytophthora infestans en la primera fase del cultivo que arrasó 80% de los cultivos evaluados.

CONCLUSIONES

En el Cuadro 2 se dan los rendimientos de los cultivares que superaron en producción al testigo, pero cultivares como Sante, Fortuna, Monza, Judika, Greata, continúan en introducción, debido a que presentan características agronómicas sobresalientes. Los rendimientos presentados en el Cuadro 2 comprueban una vez más que un inadecuado manejo de semilla, aunado a condiciones climáticas adversas, disminuyen los rendimientos en cualquier plantación de papa.

Por cuarto año consecutivo se presentaron exceso de precipitación en el ciclo de cultivo y horas luz por debajo de las exigencias del cultivo, lo cual permitió condiciones favorables para el desarrollo del hongo Phytophthora infestans. Actualmente hay diez variedades con resistencia que pueden ser importadas por asociaciones o por productores (Cuadro 3).

Cuadro 3. Variedades, procedencia y año de introducción a lista de variedades elegibles de los cultivares de papa con resistencia a nematodo dorado, Globodera rostochiensis, evaluadas por el FONAIAP - Región Los Andes, Estación Experimental de Mucuchíes.

Variedad	Procedencia	Año
Anosta	Holanda	1978
Marijke	"	1978
Saturna	"	1979
Sinaeda	"	1979
Cardinal	"	1981
Diamant	"	1982
Morene	"	1983
Hertha	"	1983
Aula	Alemania	1979
Roxy	"	1983
Fortuna	"	1983

"METODO DE LA placa-Petri (MUGNIERY)"

OBJETIVO

- Facilitar estudios sobre el ciclo de vida de las especies de Globodera y determinar el tipo de resistencia de clones selectos de papa.

METODOLOGIA

1. Tomar placas de petri con agar y agua en concentración de 2% y temperatura de laboratorio (20-23°C).

2. Tomar placas de petri con agar al 2% y 5% de fertilizante foliar (Complezal).

3. Tomar placas de petri con agar al 2% y 2% de fertilizante foliar (Complezal). Composición química del Complezal:

12% de N	MgO	0,2%
4% de P O	S	0,166%
6% de K ₂ O ⁵		
2		

Agregar boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, zinc, vitaminas y hormonas.

4. Desinfectar cortes de papa con hipoclorito de sodio al 2%.

5. Sembrar en los medios así preparados de a un trozo de tubérculo sin brote y con brote.

RESULTADOS

No se obtuvo producción de raíces en el medio AAF (agar, agua, fertilizantes), posiblemente debido al uso de una concentración no adecuada. En el medio (AA) no se ha desarrollado posiblemente debido a una concentración no adecuada de hipoclorito de sodio en la desinfección del corte.

En el medio AAF (agar, agua, fertilizantes al 2%) se obtuvo buena producción de raíces.

PROYECTO: "Identificar y determinar alternativas de control de plagas y enfermedades de la Papa en la Región de los Andes".

INTRODUCCION

En la región de los Andes la papa constituye uno de los principales cultivos que inciden en los aspectos socioeconómicos de un gran porcentaje de productores. El gusano blanco, Premnotrypex vorax y nematodo dorado, Globodera spp., son las plagas del suelo que limitan la productividad del cultivo en muchas áreas.

Actualmente estos problemas se han propagado a otras áreas, debido al continuo flujo de semilla y al desconocimiento de dosis y productos químicos apropiados para su prevención y control. Durante la presente gestión se continuó trabajando con productos, dosis y momento de aplicación más adecuados para el control de las referidas plagas.

OBJETIVOS

- Determinar el nematicida, dosis y método de aplicación que controle eficazmente al nematodo dorado, Globodera sp. de la papa.

- Reducir los riesgos cuando se siembra en terrenos infestados con nematodo dorado.

- Aumentar la productividad del cultivo.

ACTIVIDAD: "Determinar el control químico más eficiente del nematodo dorado en Mucupiche" (2 600 m de altitud), Municipio de Mucurubá, Distrito de Rangel, Estado de Mérida.

Fecha de siembra: (27-04-83) (ciclo de invierno).

Fecha de cosecha: 01-08-83.

ACTIVIDAD: "Determinar el control químico más eficiente del nematodo dorado en Pueblo Hondo" (2 400 m de altitud), Municipio de Emilio Constantino Guerrero, Distrito de Jáuregui, Estado de Mérida.

Fecha de siembra: (22-04-83) (ciclo de invierno).

Fecha de cosecha: 22-04-83.

METODOLOGIA

Diseño experimental: Bloques al azar con siete repeticiones y tratamientos en parcelas de 18 m².

Técnica de muestreo: En cada parcela se toman cuatro submuestras compuestas por diez puntos de muestreo (cuatro al fondo del surco y tres de los costados) a una profundidad de 0,15 - 0,20 m eliminando los primeros 5 cm de suelo y tomando en cada punto una cantidad de tierra equivalente a 25 g de peso.

En cada submuestra se eliminaron las piedras.

En el laboratorio se procedió a realizar el análisis usando 100 g de suelo, bajo floculación en agua y acetona y luego del tamizado se inició el conteo de quistes para 100 g de suelo.

Esta actividad se estableció en la finca de un agricultor y se repitió en terrenos del Campo Experimental de Pueblo Hondo. El material experimental usado fue tubérculo-semilla de las variedades Alpha y Radosa. En el Cuadro 4, se da la población inicial de nematodos en la actividad ubicada en el Campo Experimental de Pueblo Hondo.

Los productos y dosis usados en los ensayos se describen en el Cuadro 5.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos se presentan en los Cuadros 6 y 7.

En las actividades realizadas en 1983, específicamente en la ubicada en terrenos del Campo Experimental de Pueblo Hondo, debido al exceso de lluvias, se presentaron problemas de lavado en los tratamientos probados, que aunados al ataque de Phytophthora infestans, hicieron que la plantación se quemara antes de los dos meses y medio, después de la siembra. Pero los rendimientos presentados en el Cuadro 6 permiten observar la tendencia de favorecimiento al cultivo y al aumento de los rendimientos, a pesar de las malas condiciones agroclimáticas y fitopatológicas cuando se aplican nematocidas.

Cuadro 4. Determinación del control químico más eficiente del nematodo dorado, Globodera rostochiensis, en Pueblo Hondo, Táchira.

Muestra Parcela (4 surcos)	Población Inicial (quistes/100 g suelo)				\bar{x}
	Surcos				
	a	b	c	d	
1	6	5	1	10	5
2	3	0	19	12	9
3	19	2	13	0	8
4	42	24	22	34	30
5	21	40	33	44	34
6	30	40	22	15	26
7	11	4	27	8	12
8	46	77	22	65	47
9	65	41	60	22	47
10	13	68	23	13	29
11	7	1	6	14	7
12	13	3	10	7	8
13	2	13	6	9	7
14	9	17	28	4	15
15	18	5	123	22	42
16	7	28	64	14	28
17	23	15	59	41	34
18	37	30	30	69	41
19	43	47	115	93	77
20	23	37	27	37	31
21	34	20	24	53	33
22	47	42	67	36	48
23	33	25	10	94	41
24	78	85	34	57	64
25	73	68	44	15	44
26	38	11	16	20	21
27	45	7	5	30	22
28	33	32	23	10	25
29	60	20	45	55	45
30	63	80	57	38	60
31	73	71	110	33	72
32	67	40	64	125	74
33	81	120	73	93	92
34	22	37	51	27	34
35	55	41	43	40	45
36	32	93	19	45	11
37	54	41	33	59	47
38	82	55	90	4	58
39	69	57	58	45	57
40	72	51	56	120	75
41	8	8	110	51	44
42	86	121	23	27	64
43	9	19	14	6	12
44	42	64	210	36	88
45	169	19	60	19	67
46	0	53	133	36	56
47	145	105	31	43	81
48	43	30	7	25	20
49	25	1	0	27	

Cuadro 5. Nombre común y dosis de los tratamientos evaluados en las dos localidades.

Tratamientos	Dosis de i.a.(kg/ha)
Aldicarb 15% G	4
Carbofurán 10% G	3
Aldicarb 15% G	3
Carbofurán 3F (pasta fluida)	3
Carbofurán 10% G	4
Carbofurán 3F (pasta fluida)	4

Cuadro 6. Rendimiento en tamaño comercial (mayor de 80 g/tubérculo) y total de la variedad Alpha (H), cultivada en suelos tratados con nematocidas en dos dosis. Localidad: Mucupiche, Municipio de Mucurubá, Distrito de Rangel, Estado de Mérida.

Tratamiento	Dosis de i.a (kg/ha)	Rendimiento en t/ha	
		Comercial	Total
Aldicarb 15% G	4	6,7	8,1
Carbofurán 3F (PF)	3	6,2	8,0
Carbofurán 10% G	3	5,8	6,5
Carbofurán 10% G	4	4,8	5,5
Aldicarb 15% G	3	4,6	5,3
Carbofurán 3F (PF)	4	4,1	5,1
Testigo	-	2,1	3,8

(H) Holanda año 1983.

CONCLUSIONES

Los mejores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos a base de Aldicarb en dosis alta, para las condiciones presentes en el año en estudio en la localidad de Mucupiche, y con Carbofurán 10% G en dosis baja para la localidad de Pueblo Hondo.

Los resultados obtenidos en tres años consecutivos de investigación deben comprobarse en la programación 1984, la cual plantea el uso de parcelas semicomerciales, con la aplicación de los dos mejores tratamientos.

Cuadro 7. Rendimiento en tamaño comercial (mayor de 80 g/tubérculo) y total en la variedad Radosa (H), cultivada en suelos tratados con nematocidas sistémicos en dos dosis. Localidad: Campo Experimental de Pueblo Hondo, Municipio de Emilio Constantino Guerrero, Distrito de Jáuregui, Estado de Táchira.

Tratamiento	Dosis de 1.a (kg/ha)	Rendimiento en t/ha	
		Comercial	Total
Carbofurán 10% G	3	4,6	5,2
Aldicarb 15% G	4	4,8	4,8
Carbofurán 3F (PF)	4	4,0	4,2
Carbofurán 10% G	4	3,8	4,2
Carbofurán 3F (PF)	3	3,2	3,6
Aldicarb 15% G	3	3,1	3,5
Testigo	-	0,5	0,8

(H) Holanda año 1983.

FASE II

Determinación de la densidad poblacional del nematodo quiste en lotes seleccionados para producción y multiplicación de semilla.

Localización: Campo Experimental de Pueblo Hondo, Municipio de Emilio Constantino Guerrero, Distrito de Jáuregui, Estado de Táchira

Razón: Lotes de 1 ha seleccionados para producción y multiplicación de semilla de papa.

Método de Campo: "Prospección fluctuante".

Fechas		
	de recolección	de entrega de resultados
Cuadro 8:	26-10-82	15-11-82
Cuadro 9:	17-11-82	12-01-83
Cuadro 10:	26-11-82	12-01-83
Cuadro 11:	31-01-83	04-02-83

Método de laboratorio: Flocculación en envase de vidrio y decantación de quiste con acetona.

Peso de muestras analizadas: 200 g de suelo.

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 8 muestra la ausencia de huevos y estados juveniles/g de suelo en varias muestras, debido a que en la historia del lote refleja la ausencia de cultivos solanáceos en un período mayor a 20 años. Posiblemente la persistencia de este nematodo se deba entre otras causas a malezas hospederas del mencionado fitopatógeno.

RECOMENDACIONES

- Realizar la desinfección de suelo con bromuro de metilo.
- Establecer cultivos trampas.
- En lo posible, trabajar con variedades resistentes o tolerantes al nematodo del quiste, especie Globodera rostochiensis.
- Utilizar en cada siembra nematicidas a base de Carbofurán o Aldicarb en dosis de 3 kg/ha de i.a, repartidas en dos momentos de aplicación: siembra y aporque.
- Rotar de los lotes que serán sembrados.
- Muestrear periódicamente los lotes para determinar el movimiento poblacional infectivo.

ANALISIS DE NEMATOLOGIA

Lote 1

Recolectores: Francia Torres, Augusto Monroy, Eduardo Acevedo.

Tipo de muestra: Suelo

Superficie: 1 ha

La superficie fue dividida en tres partes (A, B, C,) sometiéndose cada una de estas partes, a su respectivo análisis, con la finalidad de determinar la población de nematodos de toda la superficie, la cual ha sido seleccionada para multiplicación de material asexual de papa libre de virus.

METODO

El método utilizado, fue el de floculación en la botella y decantación de los quistes con acetona. Para ello se tomaron 200 g de suelo de cada muestra y luego del tamizado, se contó el número de estados juveniles y huevos de cada quiste, se precedió de la siguiente manera:

- Los quistes se mantuvieron por 24 horas en agua destilada.
- Se realizó la disección o corte de todos los quistes encontrados en cada submuestra de 200 g.

- El material cortado se mezcló en 10 cm³ de H₂O destilada.
- De estos 10 cm³ se realizó el conteo de huevos y estados juveniles bajo el esteroscopio.

Los resultados se indican en el Cuadro 8, bajo el número 1.

Cuadro 8. Resultados de los análisis de nematología. Los del lote 1 (A₁ a C₄) se presentan debajo de 1 en el segundo y tercer encabezamientos.

Lote y partes (A, B...)				N° Quistes/200 g suelo				N° huevos y estados juveniles/g suelo			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	16	3	4	8	1	0	1	-
A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	6	2	2	0	1	0	0	-
A ₃	A ₃	A ₃	A ₃	24	6	1	0	2	1	0	-
A ₄	--	--	--	17	-	-	-	1	-	-	-
B ₁	B ₁	B ₁	B ₁	4	12	7	0	1	1	1	-
B ₂	B ₂	B ₂	B ₂	16	5	5	0	1	1	1	-
B ₃	B ₃	B ₃	B ₃	-	2	1	0	-	0	0	-
C ₁	C ₁	C ₁	C ₁	1	1	3	7	0	0	1	-
C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	11	3	24	0	1	0	2	-
C ₃	C ₃	C ₃	C ₃	8	5	0	1	1	1	0	-
C ₄	--	--	--	16	-	-	-	1	-	-	-
-	D ₁	D ₁	D ₁	-	16	0	0	-	1	0	-
-	D ₂	D ₂	D ₂	-	22	1	3	-	2	0	-
-	D ₃	D ₃	D ₃	-	10	20	12	-	1	2	-
			E ₁				1				-
			E ₂				24				-
			E ₃				0				-
			F ₁				20				-
			F ₂				8				-
			F ₃				9				-
			G ₁				0				-
			G ₂				0				-
			G ₃				1				-
			H ₁				9				-
			H ₂				3				-
			H ₃				5				-

Lote 2

Recolectores: Augusto Monroy, Betty Paz Z., Gustavo Cárdenas.

Tipo de muestra: Suelo
Superficie: 1 ha

ANALISIS

En este segundo muestreo se empleó la misma técnica y métodos que para el primer muestreo realizado el 26 de Octubre de 1982.

La finalidad que se persigue es la detectar población de nematodo dorado ya que este lote ha sido preseleccionado para la multiplicación de material asexual de papa, libre de virus.

Los resultados A_1 a D_3 se indican en el Cuadro 8, bajo el número 2.

Lote 3

Recolectores: Betty Paz Z., Juan Cordero.

Tipo de Muestra: Suelo
Superficie: 1 ha

ANALISIS

El análisis y métodos son los mismos empleados en el primero y segundo muestreo realizados los días: 20 de Octubre y 17 de Noviembre de 1982.

La finalidad es continuar la búsqueda de un lote libre de nematodo dorado para establecer en él multiplicación de material asexual (papa) libre de virus.

Los resultados A_1 a D_3 se indican en el Cuadro 8, bajo el número 3.

Lote 4.

Recolectores: Jesús Augusto Monroy, Bety Paz, Belkys Chacón, Germán Chacón, Thaylor Uzcátegui.

Tipo de muestra: Suelo
Superficie : 1 ha

ANALISIS

En este cuarto muestreo se empleó la misma técnica que para los anteriores. Se trabajó con 100 g de suelo.

La finalidad es determinar la población de nematodos en este lote preseleccionado para la multiplicación de material de papa libre de virus.

Los resultados A_1 a H_3 se indican en el Cuadro 8, bajo el número 4.

FASE III

En esta fase se presentan algunos estudios preliminares realizados sobre la multiplicación y evaluación de hiperparásitos en el laboratorio.

1. MULTIPLICACION DE Paecilomyces lilacinus THOM SAMSON

El 22-10-82, se inició la multiplicación del hongo Paecilomyces lilacinus, Thom Samson, utilizando los conocimientos adquiridos en laboratorio de Nematología del CIP.

METODOLOGIA

Usando como medio de cultivo el arroz, se coloca éste en remojo, durante 24 horas, utilizando agua corriente. Transcurrido este tiempo, se lava el arroz con agua destilada. Luego se vierte el arroz en recipientes (fiolas) de 120 cm³ aproximadamente, hasta dos terceras partes de su capacidad. Se tapa con algodón, e inmediatamente se coloca en el autoclave por espacio de 50 minutos, a 15 PSI (103,4 kP) y 120°C. Se deja enfriar, agitándolo al mismo tiempo para que el arroz quede suelto.

Mediante una aguja hipodérmica, se realiza el traslado del hongo a una fiola que contiene 50 cm³ de agua destilada conservada en condiciones estériles.

De esta dilución se vierten aproximadamente 3 cm³ a cada uno de los recipientes que contienen el arroz.

El tapón de algodón colocado al envase previo a su esterilización, se reviste con papel aluminio, para evitar el paso de cualquier agente extraño.

La multiplicación del hongo se observa a partir del tercer día después de la inoculación.

Para mantener la cepa original, se traslada ésta a cajas de petri con PDA. Su reproducción se observa a partir del tercer día.

2. "MULTIPLICACION DEL HONGO Paecilomyces lilacinus EN DIFERENTES CONDICIONES".

Se determina la temperatura óptima de desarrollo para la localidad y el tiempo de reproducción en medios de cultivo (arroz y PDA).

La propagación del hongo sobre los medios de cultivo (arroz, PDA) produce una coloración rosada.

En inoculación realizada sobre arroz en distintas temperaturas, se observaron, tres días después, los resultados siguientes:

GRADO DE REPRODUCCION			
Temperatura	Nula	Lenta	Rápida
2	x		
8	x		
23			x
25			x
34		x	
40	x		

El hongo sometido a 40°C fue colocado al cuarto día a 24°C y dejado en estas condiciones, observándose al quinto día una lenta reproducción. En pruebas realizadas en condiciones de alta humedad y escasa luz, se pudo observar un rápido desarrollo en micelios, de color blanco, no hubo desarrollo de ascosporas y se produjo la muerte del hongo en menos de un mes.

En ausencia completa de humedad, hubo desarrollo del hongo después de 30 días de haber sido inoculado.

Lo anterior nos indica, que el hongo Paecilomyces lilacinus tiene gran capacidad de resistencia a temperaturas elevadas, obteniéndose su óptimo desarrollo a temperaturas 23-25°C y moderada humedad.

FASE IV

Se realizan contactos con universidades regionales para la difusión a través de conferencias, sobre la importancia del nematodo del quiste de la papa, sus medios de control, dando énfasis al control biológico y al posible uso en otros cultivos de importancia económica en la zona, como café, hortalizas y tomate, atacados por Meloidogyne y por otros nematodos que afectan la producción con P. lilacinus Thom Samson.

Se envió oficio al Doctor J. M. Sasser, manifestando nuestro interés de formar parte en el Proyecto Internacional de Meloidogyne.

FASE V

En transferencia de Tecnología, se presenta en el Proyecto "Días de Campo del Ciarla" (Centro de Investigaciones Agropecuarias Región Los Andes) actualmente FONAIAP - Región Los Andes, Se realizó un Día de Campo sobre "Manejo Integrado de Nematodos de la Papa", el 21-11-83, en la localidad de Pueblo Llano, Distrito. Miranda, Estado de Mérida.

En el Proyecto "PROGRAMA RADIAL DEL CIARLA", se presenta, aprueba y ejecuta un programa radial en una emisora de la zona que tiene un espacio denominado "Corresponsal Campesino", donde durante tres grabaciones consecutivas se habló de los nematodos de la papa, dando mayor énfasis al nematodo del quiste de la papa, cultivos que ataca, tipos de pérdidas, síntomas, ciclo de vida, fase en la que ataca, control por medios químicos,

métodos para calcular la infestación de campo, importancia del análisis de suelo, uso de variedades resistentes, rotación de cultivos.

En el Proyecto "Comprobación y evaluación de resultados a nivel comercial de rubros prioritarios", se presenta, aprueba y ejecuta una parcela demostrativa de cultivares promisorios de papa resistentes al nematodo dorado, sembrado bajo la técnica de brotación múltiple.

FASE VI

Se envían al Centro Internacional de la Papa (CIP) para la identificación taxonómica y de patotipos, muestras de quistes de diferentes localidades de la región. Se solicitó material de tubérculos familia, y clones con resistencia a Globodera pallida, al Departamento de Nematología y Entomología del CIP. Se prepara un plan de acción para realizar trabajos de investigación con Organismos Internacionales.

PARTICIPANTES

Curso de Seguimiento de Nematología efectuado del 30 de enero al 3 de febrero de 1984 en Cerro Punta, Panamá.

ARGENTINA

Ing. Miguel Costilla, Estación Experimental Agro-Industrial "Obispo Colombres", San Miguel de Tucumán.

Ing. Graciela Sisler, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

BOLIVIA

Ing. Gerardo Caero, Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), Experimental Toralapa, Casilla 2631, Cochabamba.

CHILE

Ing. Pedro Gallo, Instituto de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica.

COLOMBIA

Ing. Agr. Omar Guerrero, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Centro Regional de Investigación, Obonuco, Pasto.

ECUADOR

Ing. Jorge Revelo, Sección Nematología, Estación Experimental Santa Catalina, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Quito.

GUATEMALA

Ing. Julio Morales, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

MEXICO

Ing. Ramiro Rocha, Programa Nacional de Papa.

Ing. Francisco Díaz B., Sanidad Vegetal.

PANAMA

Ing. Roberto Rodríguez,	Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Estación Experimental de Cerro Punta.
Ing. Leslie Espinoza,	IDIAP, Cerro Punta.
Ing. Franklin Atencio,	IDIAP, Cerro Punta.
Ing. Julio Lara,	IDIAP, Panamá.

PERU

Ing. Carlos Santos,	Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA), Estación Agropecuaria Puno.
---------------------	---

VENEZUELA

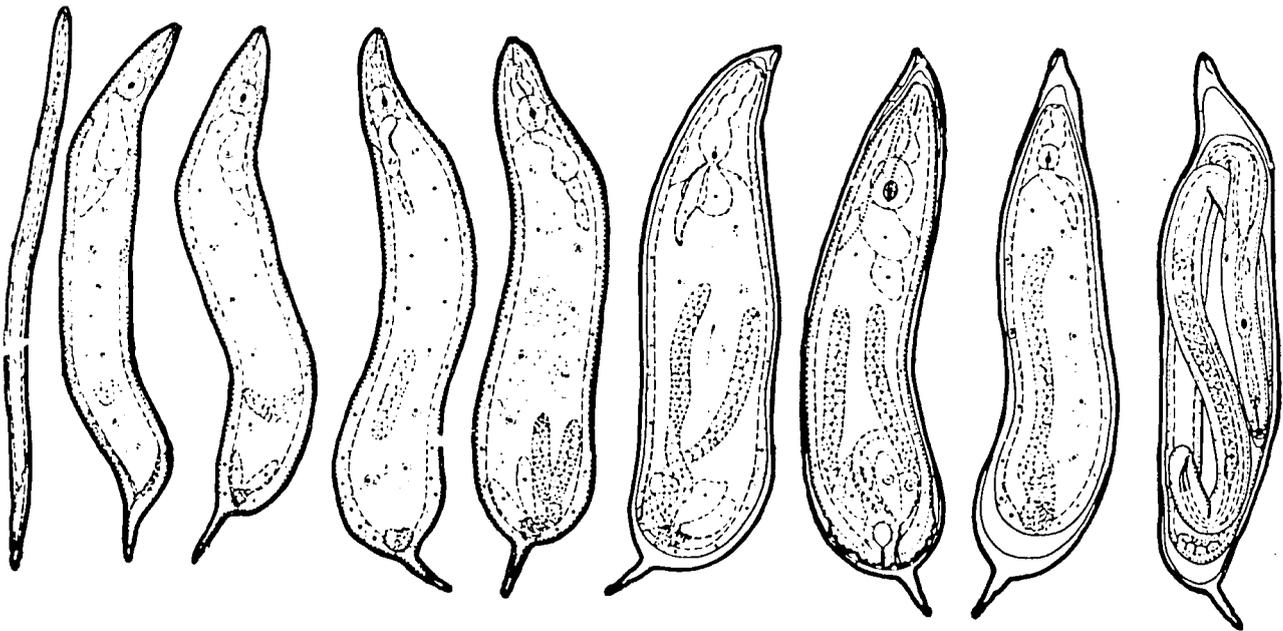
Ing. Jesús Monroy,	Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), Estación Experimental de Mucuchies, Estado de Mérida.
--------------------	--

Además participaron como coordinadores y asesores los doctores Javier Franco y Parviz Jatala del Centro Internacional de la Papa (CIP) de Lima, Perú.

PN-ABD-688

Volumen II: PROYECTOS Y METODOS

Investigaciones Nematológicas en Programas Latinoamericanos de Papa



Editado por:
JAVIER FRANCO, Ph.D. y HERNAN RINCON, Ph.D.

Investigaciones Nematológicas en Programas Latinoamericanos de Papa

Vol. II: Proyectos y Métodos

Editado por: Javier Franco, Ph.D.
Hernán Rincón, Ph.D.



CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)

Apartado Postal 5989 Lima - Perú. Cables: CIPAPA - Lima
Télex: 25672 PE. Teléfonos: 366920 - 354354

1985

PRESENTACION

La Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional (DSE) patrocinó en 1982 el curso sobre nematodos de la papa que se llevó a cabo en el Centro Internacional de la Papa (CIP), en Lima, Perú, del 27 de setiembre al 15 de octubre de ese año. El objetivo del curso fue "mejorar la colaboración para la investigación entre los programas nacionales de papa y entre éstos y los científicos del CIP, mediante el intercambio de estandarización de metodologías de investigación, e información sobre procedimientos".

En dicho curso participaron 13 personas provenientes de América Central, América del Sur y las Filipinas.

Este volumen II de proyectos y métodos --que se complementa con el volumen I de informes-- es el resultado de la formación de grupos de trabajo que, conforme a las prioridades asignadas, elaboraron diversos proyectos en Globodera (6), Nacobbus (6) y Meloidogyne (5), para establecer el empleo de una metodología común de investigación que permitirá comparar y posiblemente aplicar los resultados obtenidos en Latinoamérica.

El volumen I consta de los informes de investigación basados en proyectos efectuados desde el final del curso de 1982.

A excepción de la Srta. Ingrid Moreno (Chile), todos los participantes del primer curso, realizaron investigaciones y discutieron los informes y proyectos, en un seminario de seguimiento que tuvo lugar en Cerro Punta, Panamá, del 30 de enero al 3 de febrero de 1984 en el que también intervinieron participantes de México. Los objetivos de este seminario fueron revisar colectivamente cada proyecto de investigación realizado, a fin de recolectar datos y aportar sugerencias orientadas hacia la obtención de los objetivos del primer curso, y suministrar la información más actualizada posible sobre metodologías y técnicas de investigación en nematodos. Como fruto de ese seminario han surgido los dos volúmenes que tengo el gusto de presentar.

Es muy placentero reconocer la cooperación del PRECODEPA y del Programa de Papa de Panamá para la realización exitosa de este Seminario.

Parviz Jatala
Jefe, Departamento de
Nematología y
Entomología, CIP

Manuel Piña, Jr.
Jefe, Departamento de
Capacitación y
Comunicaciones, CIP

CONTENIDO

INVESTIGACIONES NEMATOLÓGICAS EN PROGRAMAS LATINOAMERICANOS DE PAPA. Vol. II: Proyectos y Métodos	
Metodología común	1
Grupos de trabajo por tema	1
Aspectos necesarios para realizar los proyectos	2
A. RESUMEN DE PROYECTOS DE INVESTIGACION EN <u>Globodera</u> spp. Y PRIORIDADES	3
A.1 Reconocimiento y distribución del nematodo del quiste de la papa, <u>Globodera</u> spp.	3
A.2 Caracterización de poblaciones de <u>Globodera</u> spp.	5
A.3 Control integrado del nematodo del quiste (<u>Globodera</u> spp.)	9
A.4 Determinación del control químico más eficiente para <u>Globodera</u> spp.	13
A.5 Evaluación de resistencia o tolerancia a <u>Globodera</u> spp. en clones y variedades de papa	14
A.6 Prospección de agentes biológicos para el control del nematodo del quiste <u>Globodera</u> spp.	15
B. RESUMEN DE PROYECTOS DE INVESTIGACION EN <u>Nacobbus</u> spp. Y PRIORIDADES	19
B.1 Estudios de adaptación y patogenicidad de poblaciones de <u>Nacobbus</u> <u>aberrans</u> bajo distintas condiciones climáticas	19
B.2 Propuesta de regulaciones legales para la producción de papa para semilla	21
B.3 Levantamiento cartográfico del área de dispersión de <u>Nacobbus</u> sp.	23
B.4 Evaluación de material genético a <u>Nacobbus aberrans</u>	23
B.5 Control químico de <u>Nacobbus aberrans</u>	24
B.6 Determinación del daño económico de <u>Nacobbus aberrans</u> en papa	26
C. RESUMEN DE PROYECTOS DE INVESTIGACION EN <u>Meloidogyne</u> spp. Y PRIO- RIDADES	27
C.1 Detección de poblaciones de <u>Meloidogyne</u> sp.	27
C.2 Identificación de especies y razas fisiológicas del nematodo del nódulo de la raíz	29
C.3 Evaluación de resistencia de variedades y clones de papa al nematodo del nódulo de la raíz	29
C.4 Control biológico del nematodo del nódulo de la raíz por <u>P.</u> <u>lilacinus</u>	30
C.5 Metodología para muestreo en canales de irrigación	31
APENDICE A1. CALCULOS PARA DETERMINAR LA CURVA DE REPRODUCCION DE <u>G. pallida</u> , MEDIANTE LA FORMULA DE FUJITA Y UTIDA (1953) Y DATOS DE Pi Y Pf DE MONOCULTIVO DE PAPA	33
APENDICE A2. CALCULOS PARA ESTABLECER LA CURVA DE PERDIDAS OCASIONA- DAS POR <u>G. pallida</u> , MEDIANTE LA FORMULA DE SEINHORST Y DATOS DE Pi Y RENDIMIENTO DE MONOCULTIVO	39
PARTICIPANTES	43

PROYECTOS DE INVESTIGACION NEMATOLÓGICA EN
PROGRAMAS LATINOAMERICANOS DE PAPA

Al final del curso de seguimiento, los participantes se organizaron en tres grupos para, de acuerdo con la prioridad de los problemas nematológicos en sus respectivos países, elaborar diversos proyectos de investigación que se discutieron y modificaron en conjunto. Finalmente, los participantes seleccionaron los proyectos que serían llevados a cabo en sus respectivos países.

Metodología común.

El objetivo fundamental de la elaboración de estos proyectos fue establecer y emplear una metodología común en la ejecución de los mismos. Esta unificación de criterios permitirá comparar y discutir los resultados obtenidos de las evaluaciones que se realicen durante su ejecución, en forma más ventajosa y sin factores metodológicos que representen una fuente de variabilidad.

Grupos de trabajo por tema.

La siguiente es la conformación de los grupos de trabajo.

- A. Globodera: J. Revelo (Ecuador), O. Guerrero (Colombia), A. Paredes (México), P. Gallo (Chile), L. Espinoza (Panamá), R. Rocha (México), J. Monroy (Venezuela), F. Díaz (México).
- A.1 Reconocimiento y distribución del nematodo del quiste de la papa Globodera spp.
- A.2 Caracterización de poblaciones de Globodera spp.
- A.3 Control integrado del nematodo del quiste Globodera spp.
- A.4 Determinación del control químico más eficiente para Globodera spp.
- A.5 Evaluación de resistencia o tolerancia a Globodera spp. en clones y variedades de papa.
- A.6 Prospección de agentes biológicos para el control del nematodo del quiste de la papa Globodera spp.
- B. Nacobbus: M. Costilla (Argentina), G. de Sisler (Argentina), C. Santos (Perú) y G. Caero (Bolivia).
- B.1 Estudios de adaptación y patogenicidad de poblaciones de Nacobbus aberrans bajo distintas condiciones climáticas.
- B.2 Propuesta de regulaciones legales para la producción de papa para semilla.

- B.3 Levantamiento cartográfico del área de dispersión de Nacobbus spp.
- B.4 Evaluación de susceptibilidad de material genético a N. aberrans.
- B.5 Control químico de N. aberrans.
- B.6 Determinación del daño económico de N. aberrans en papa.

- C. Meloidogyne: J. Lara (Panamá), J. Morales (Guatemala), G. Aranda, D. Cruz, G. Cruz y M.E. de Arroyo (Panamá).
- C.1 Detección de poblaciones de Meloidogyne spp.
- C.2 Identificación de especies y razas fisiológicas del nematodo del nódulo de la raíz.
- C.3 Evaluación de la resistencia de variedades y clones de papa al nematodo del nódulo de la raíz.
- C.4 Control biológico del nematodo del nódulo de la raíz por P. lilacinus.
- C.5 Metodología para el muestreo en canales de irrigación.

Aspectos necesarios para realizar los proyectos.

Durante el curso también se discutió acerca de las principales limitaciones que tenían los participantes para llevar a cabo una investigación práctica que ayude a resolver los diversos problemas nematológicos en sus respectivos países. A continuación se indican las limitaciones más serias.

1. Poca capacitación de personal de diferentes niveles.
2. Bajo acceso de los investigadores a literatura y metodología actualizadas.
3. Insuficiente envío de material genético de papa con resistencia o tolerancia a diversas especies y razas de Globodera, Nacobbus y Meloidogyne.
4. Dificultad para lograr visitas de personal capacitado cuando se requiera.
5. Carencia de materiales, equipo y revistas especializadas como:
 - Tamices de 100, 200 y 300 mallas.
 - Reactivos (ácido láctico, fenol, etc.)
 - Colorantes (Floxine B)
 - Centrífuga
 - Embudo Fenwick
 - Termómetros de suelo
 - "Journal of Nematology"
 - Nematrópica.

A. RESUMEN DE PROYECTOS DE INVESTIGACION EN Globodera spp. Y PRIORIDADES

Proyectos.

- A.1 Reconocimiento y distribución del nematodo del quiste de la papa Globodera spp.
- A.2 Caracterización de poblaciones de Globodera spp.
- A.3 Control integrado del nematodo del quiste Globodera spp.
- A.4 Determinación del control químico más eficiente para Globodera spp.
- A.5 Evaluación de resistencia o tolerancia a Globodera spp., en clones y variedades de papa.
- A.6 Prospección de agentes biológicos para el control del nematodo del quiste de la papa Globodera spp.

Prioridad por país y proyecto.

País	Proyecto					
	1	2	3	4	5	6
Argentina	II	-	-	-	-	-
Bolivia	II	I	-	-	II	-
Colombia	II	II	II	III	I	II
Chile	I	II	III	III	I	III
Ecuador	I	I	I	III	I	II
Guatemala	I	I	-	-	-	-
México	III	I	II	I	I	II
Panamá	-	I	I	III	I	I
Perú	II	II	II	I	I	I
Venezuela	III	I	II	II	I	III

* Los números romanos indican prioridad en ejecución (I: alta prioridad).

A.1 RECONOCIMIENTO Y DISTRIBUCION DEL NEMATODO DEL QUISTE DE LA PAPA, Globodera spp.

Objetivos.

1. Determinar la presencia de Globodera spp. en áreas productoras de papa.
2. Mantener las poblaciones colectadas para estudios posteriores.

Metodología.

1. Realizar un reconocimiento cartográfico de zonas paperas a nivel nacional, regional y local.
2. Muestrear lotes en campos determinados por el historial del cultivo, y al azar.
3. Tomar muestras de:
 - .1 Plantas: éstas se extraerán cuidadosa y preferiblemente al azar al inicio de la tuberización (8-10 semanas) para observar la presencia de hembras en las raíces. Esta observación también se puede realizar al momento de la cosecha.
 - .2 Suelo: se puede efectuar en forma rutinaria después de la cosecha por medio de barreno de 5 cm³ y cubriendo el área por punciones en zig-zag cada 10 m en la capa arable (1 kg/-ha), o conforme se estime más conveniente en las circunstancias reales.
4. Transportar y conservar la muestra: una vez identificada la muestra con datos de ubicación, agroclimáticos, de cultivos anteriores, etc., se debe colocar en bolsas de papel parafinado o un material similar para evitar su deterioro. Las muestras no deben ser expuestas a la radiación solar directa.
5. Procesar la muestra: las muestras extraídas y transportadas se deben dejar secar al ambiente de laboratorio. Luego se pasa la muestra por un tamiz de 10 mallas para eliminar elementos extraños (piedras, etc.). Enseguida se pesa y procesa toda la muestra en el embudo de Fenwick. Extraídos los quistes se hacen flotar en acetona para reducir la materia orgánica. Finalmente se realiza el conteo de quistes y se determina la viabilidad total para estimar el índice de infestación de la muestra.
6. Mantener la muestra: de ser positiva la muestra, se procede a inocularle a la misma variedad en que se observaron las hembras, o a un cultivar susceptible (hospedante conocido), los quistes extraídos (4000-5000 huevos/maceta) y se deja hasta la madurez de la planta para realizar la recuperación de los nuevos quistes formados.

Investigaciones futuras.

Reconocimiento periódico en todos los países.

A.2 CARACTERIZACION DE POBLACIONES DE Globodera spp.

Objetivos.

1. Determinar la gama de especies vegetales como plantas hospedantes.
2. Determinación de especies de Globodera y de patotipos del nematodo del quiste de la papa.

Metodología.

Se describen aquí los métodos que fundamentalmente permitirán reconocer la presencia del nematodo del quiste de la papa en zonas paperas sometidas a muestreos de malezas o de suelo.

1. Gama de plantas hospedantes: examinar raíces de las malezas más comunes en lotes de papa por mirar la presencia de hembras y coleccionar aquellas malezas con hembras así como el suelo alrededor de las mismas. Identificada la maleza y procesado el suelo se debe comprobar en invernadero el comportamiento de ambos (planta y nematodo) por pruebas de bioensayo (Figura 1).
 - .1 Comportamiento de la maleza: el bioensayo se realiza utilizando como inóculo poblaciones puras del nematodo del quiste de la papa. (G. rostochiensis, o G. pallida o ambos) para confirmar si las malezas en estudio son o no hospedantes, esto es, si ocurre o no multiplicación del nematodo respectivamente.
 - .2 Comportamiento del nematodo: el bioensayo se hace con los quistes extraídos que, encerrados en una malla, se deben inocular a la maleza respectiva para, a la madurez de la misma, extraer del suelo únicamente los nuevos quistes formados. Si existe un buen número de quistes originales, esta misma prueba de bioensayo se puede realizar similarmente y en forma paralela utilizando como hospedero una variedad de papa susceptible al nematodo del quiste de la papa (NQP). Si hay multiplicación, se trataría del NQP; de lo contrario se trataría de otra especie de Globodera, que no parasita al cultivo. Sin embargo, la confirmación definitiva se realiza por medio de una prueba de bioensayo en la que se inocula una planta de papa susceptible al nematodo de la papa con los quistes nuevos que se hayan formado sobre la maleza en estudio; si el nematodo en estudio se multiplica en la planta de papa es porque efectivamente se trata de G. rostochiensis o G. pallida y entonces la maleza en estudio es también un hospedante. En caso contrario, se trataría de un nematodo diferente que no tiene capacidad de multiplicarse sobre papa y que podría ser de una especie diferente.
2. Determinación de especies de Globodera y patotipos del NQP: detectada la presencia de quistes esféricos (Globodera spp.) en

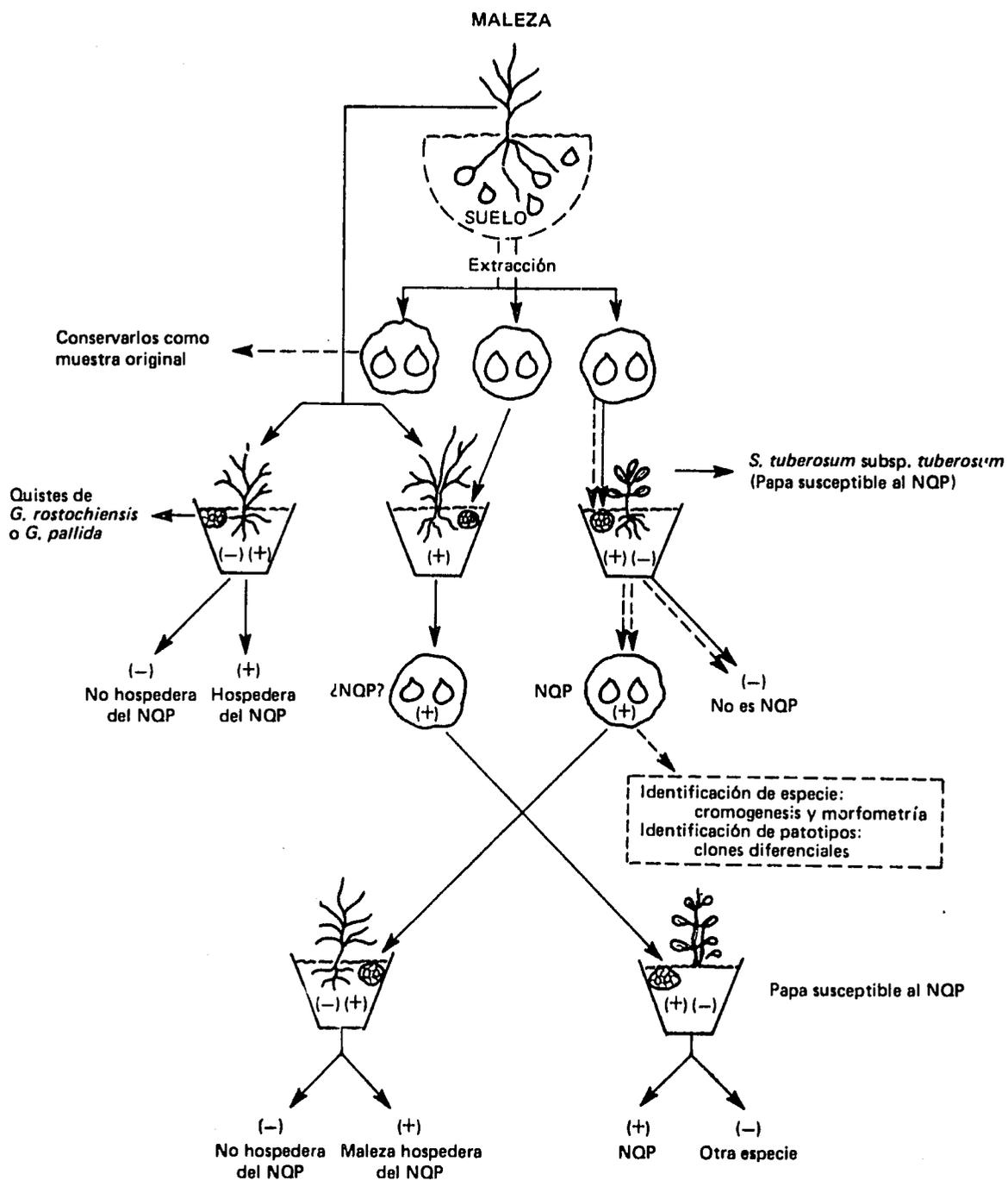


Figura 1. Caracterización de poblaciones de *Globodera* spp. y gama de plantas hospedantes por prueba de bioensayo.

muestras de suelo, la presencia del NQP se puede confirmar por observaciones de campo o por pruebas de bioensayo. En esta forma se determinará si se trata del nematodo del quiste de la papa (G. rostochiensis o G. pallida), que es lo realmente importante.

- .1 Observaciones de campo: en aquellos campos donde se detecta la presencia de quistes esféricos en muestras de suelo y en campos con cultivo de papa, las plantas de papa deben ser regularmente observadas a partir de la floración para detectar la presencia de hembras sobre sus raíces. Esta observación debe hacerse extrayendo cuidadosamente, al azar, plantas en toda el área sembrada. Sin embargo, el hecho de detectar hembras sobre las raíces, ya estaría indicando una temprana introducción del nematodo y un cierto período de multiplicación en el terreno (aproximadamente 10 años).
- .2 Prueba de bioensayo: la presencia de quistes esféricos en muestras de suelo de ciertas áreas paperas es bastante común. Sin embargo, las densidades en que se encuentran estos quistes en el suelo, más la información que se obtenga del "campo-problema", ya proporcionan una información preliminar sobre:
 - Altas densidades de quistes en campos frecuentemente cultivados de papa. Muy probablemente se trate del NQP y ésto es fácil de confirmar mediante observaciones de campo.
 - Altas densidades en campos raramente cultivados de papa. Posiblemente se trata de otro nematodo que se multiplica en malezas comunes o en otro cultivo.
 - Bajas densidades de quistes. Reciente introducción del NQP o de otro nematodo que se multiplique en malezas.

En los dos últimos casos se debe confirmar la presencia del NQP inoculando una planta susceptible de papa con los quistes extraídos de la muestra de suelo, que hayan sido encerrados en una malla de muselina, para mantenerlos aislados de aquellos que se puedan formar sobre la planta de papa. La extracción de quistes de ese suelo, a la madurez de la planta, estaría indicando la presencia del NQP en las muestras. En esta prueba del bioensayo:

- Se debe utilizar suelo libre de quistes y esterilizado que se lleva a macetas de 300 cm³. En lo posible, se deben utilizar como mínimo cuatro repeticiones, que a la siembra se inoculan con un número de quistes que den una densidad de 20 estados juveniles/g de suelo (6 000 por maceta de 300 cm³).
- Se debe realizar la prueba de viabilidad total para calcular la densidad de estados juveniles vivos en el número de quistes para inocular. Tomar al azar 25 quistes de

la muestra y romperlos en el homogenizador Huijsman. Llevar a 100 cm³ de agua destilada y homogenizar la suspensión con una pequeña bomba de aire (bomba de pecera). Luego tomar cuatro alícuotas de 5 cm³ c/u con una pipeta y por separado llevarlas a la caja de conteo para contar los huevos viables y los estados juveniles vivos. Sacar un promedio de las cuatro repeticiones (alícuotas), calcular la viabilidad por quiste y luego el número de quistes para inocular por maceta.

- .3 Especies y patotipos: una vez que se confirma la presencia de nematodos del quiste de la papa, se reproduce el nematodo en su hospedante (variedad de papa susceptible) y se determina la especie en cuestión por la fase de color que predomine (G. pallida: blanco; G. rostochiensis: amarillo). Luego se utilizan los clones diferenciales de acuerdo con la literatura y, conforme a la reproducción del nematodo, se caracterizan las poblaciones según esquema latinoamericano propuesto por Canto y Scurrah para G. pallida y G. rostochiensis.

En forma opcional también se pueden estudiar las características morfológicas de la población de nematodos para su identificación taxonómica. De tratarse de otras especies de nematodos que no se multipliquen en papa, se podría establecer un esquema de plantas diferenciales con especies cultivadas o malezas comunes, como en el ejemplo siguiente:

Plantas Diferenciales	Quistes esféricos	Quistes				
		<u>G. rostochiensis</u>	<u>G. pallida</u>	<u>G. tabacum</u>	<u>G. virgineae</u>	<u>G. spp.</u>
S. tub. sub. sp.tub.		+	+	-	-	-
N. tabacum		-	-	+	-	-
x		-	-	-	+	+
y		-	-	-	-	+

Investigaciones futuras.

Iniciar o continuar la caracterización de las poblaciones de acuerdo con las necesidades de cada país.

A.3 CONTROL INTEGRADO DEL NEMATODO DEL QUISTE (Globodera spp.)

Objetivos.

1. Determinar la dinámica de población del nematodo del quiste (índice máximo de reproducción, nivel de equilibrio, umbral de daño y pérdidas) bajo condiciones de monocultivo de papa, barbecho y cultivos no hospederos.
2. Determinar la disminución de las poblaciones en cultivos no hospederos, barbecho, tratamiento químico y variedades resistentes, para establecer el tiempo necesario de espera para volver a sembrar papa.

Metodología.

1. Campo experimental: determinar por muestreo lotes con diferentes grados de infestación. Utilizar un barreno de 20 cm³ y subdividir un lote de un área máxima de 1 225 m² (35 x 35) en seis partes. Se muestrea cada una de las partes en zig-zag. Según las poblaciones obtenidas se establecerán subparcelas de 3 x 3 m con un metro de calle entre ellas; cada subparcela tendrá un área útil de 2 x 2 m, donde se determinarán las poblaciones iniciales del nematodo (Pi). En esta misma área útil se determinarán las poblaciones finales (Pf).
2. Parcela útil: antes del muestreo para la determinación de Pi y Pf, nivelar el suelo de la parcela útil. Con un barreno acanalado de 20 cm de largo por 0,5 cm de radio (Figura 2), tomar 20 a 25 submuestras en forma sistemática (Figura 3), entre 0 y 25 cm de profundidad y hacer una sola muestra (300 g aproximadamente).

Las muestras se colocan en fundas de papel parafinado y se dejan secar abriendo las bolsas en el ambiente del laboratorio. Posteriormente las muestras se pesan y se procesa todo el suelo mediante la metodología de Fenwick y acetona. Extraídos y contados los quistes se analizará la viabilidad de cada una de las muestras, macerando los quistes en el homogenizador de Huijsman (sin impurezas). Luego se lleva a un volumen de 100 cm³ con agua potable y homogenizar con una bomba de pecera por tres minutos. Tomar dos alícuotas de 1 cm³ c/u y obtener el promedio de las dos lecturas para relacionarlo con el número de estados juveniles por gramo de suelo. El número que se obtenga proporcionará la densidad poblacional (Pi) que es igual al nivel de infestación.

3. Tratamientos y diseño experimental: de acuerdo con las poblaciones iniciales obtenidas se establecerán los tratamientos, de cuya aplicación dependerá el efecto que se observe sobre el comportamiento del nematodo. Entre los tratamientos, que estarían sujetos a variación de acuerdo con las condiciones locales y disponibilidad de material, tenemos:

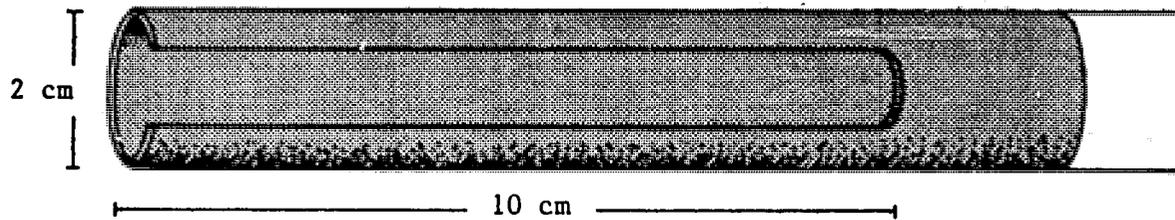


Figura 2. Barreno para muestreo de suelo.

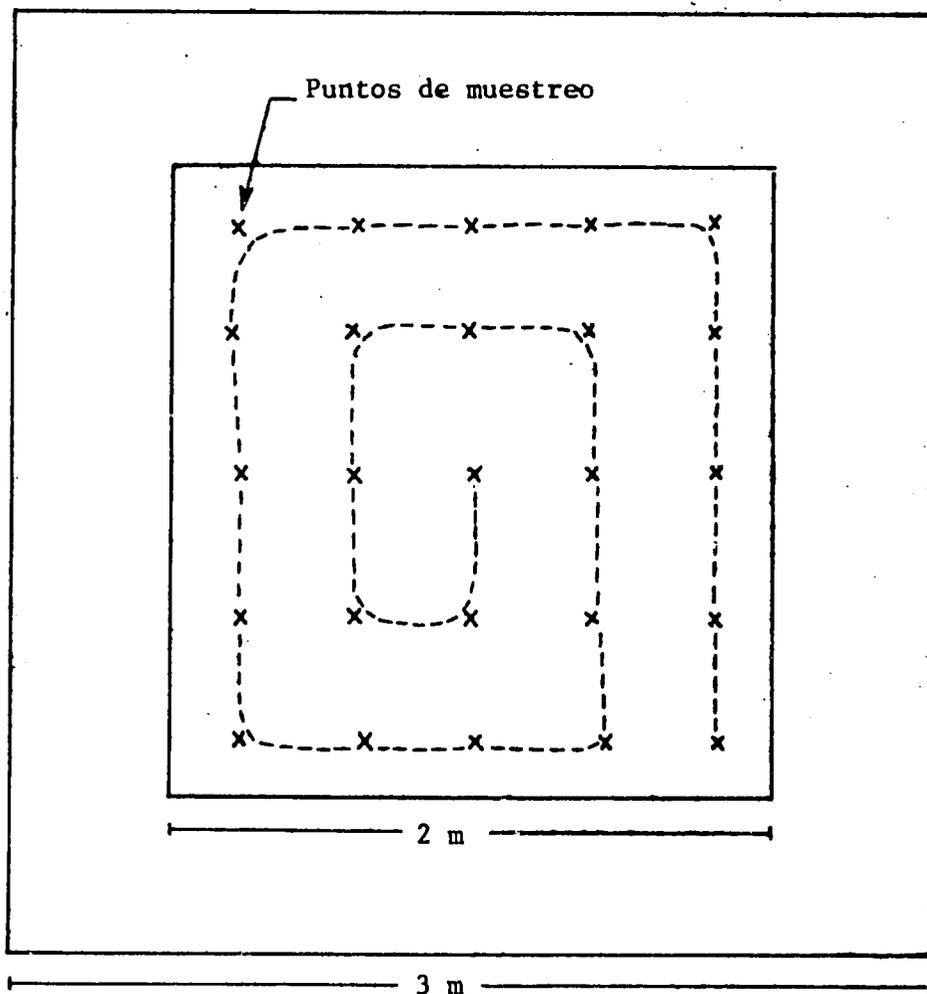


Figura 3. Diseño para extracción de muestras de suelo en la parcela útil (2 x 2 m).

Monocultivo de papa
Barbecho
Cultivo no hospedante

Papa + Nematicida
Variedad Resistente
Variedad Tolerante

La distribución de tratamientos se realizará bajo un diseño completamente al azar (Figura 4) con densidades iniciales fijadas de acuerdo a los niveles de infestación ($=P_i$). Lo recomendable es emplear tres repeticiones y seis intervalos de infestación (P_i) que serían:

Número de población	Población inicial estados juveniles/g de suelo
1	0 - 5
2	6 - 15
3	16 - 40
4	41 - 70
5	71 - 100
6	> 100

4. Datos por tomar y labores de campo:

- Población inicial de estados juveniles y huevos por gramo de suelo antes de la siembra (P_i).
- Población final de estados juveniles y huevos a la cosecha (P_f).
- Rendimiento en kg/m^2 .
- Registros de temperatura, precipitación y humedad.
- Tipo de suelo.

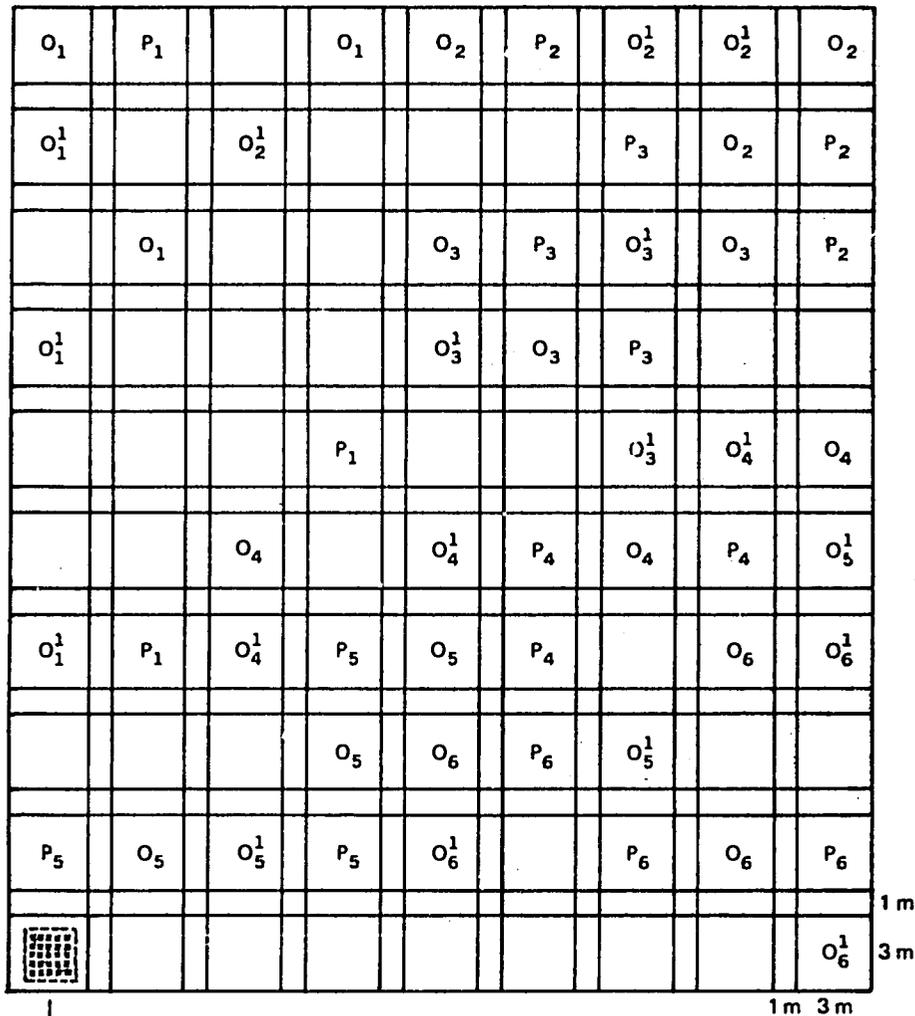
El método de siembra y la fertilización serán los normales para cada cultivo. El tratamiento en barbecho debe mantenerse libre de malezas y plantas voluntarias. Lo mismo se aplica para las parcelas de cultivo no hospedante.

Las plagas y enfermedades se combatirán con productos no sistémicos.

Las parcelas deben ser mantenidas exactamente en el mismo sitio.

5. Dinámica poblacional: con los datos obtenidos por las diversas observaciones y la aplicación de expresiones matemáticas que se describen en el Apéndice, se determinan los cambios que ocurren en la población de nematodos como resultado de los tratamientos en estudio.

- .1 Índice de reproducción y nivel de equilibrio: relacionando las poblaciones iniciales y finales de cada uno de los tra-



Parcela total = 3x3 m
 Parcela útil (///)=2x2 m
 Puntos de muestreo (x) = 25

Nota.- En este diseño se han considerado 5 cultivos, 6 niveles de infestación y 3 repeticiones por tratamiento; sin embargo, las densidades pueden variar y fijarse de acuerdo con la población de huevos + estados juveniles por gramo de suelo que se determinen. Lo mismo se aplica para los cultivos y las repeticiones que no deben ser menos de tres.

Cultivo

P = papa

O = otro no hospedante

O¹ = otro no hospedante

O² = otro no hospedante

O³ = otro no hospedante

Densidad (estados juveniles/g. suelo)

- P¹ = 0-5
- P² = 6-15
- P³ = 16-40
- P⁴ = 41-70
- P⁵ = 71-100
- P⁶ = > 100
- O¹ =
- O² =
- O³ =
- O⁴ =
- O⁵ =
- O⁶ =
- O¹₁ =
- O¹₆ =
- O²₁ =
- O²₆ =
- O³₁ =
- O³₆ =

Figura 4. Campo experimental para estudiar efectos de diversos tratamientos sobre la dinámica poblacional de Globodera.

tamientos se establecerá una curva mediante la fórmula de Fujita y Utida:

$$Pf = Pi \left[\frac{1}{b + cPi} \right] - S$$

(Ver Apéndice A1 para los cálculos respectivos.)

- .2 Umbral de daño y pérdidas: se determina al relacionar la población inicial con el rendimiento y mediante el uso de la fórmula de Seinhorst $y = m + (1-m)zP^{-T}$. (Ver Apéndice A2.)
- .3 Disminución de poblaciones: las Pf y Pi de las parcelas con cultivos no hospederos, barbecho y tratamiento químico se relacionan para determinar el tiempo de espera necesario para volver a sembrar papa.

Cuando se observe que las poblaciones alcanzan su nivel de equilibrio en las parcelas de monocultivo de papa, y que las parcelas de barbecho y no hospedero tienen las poblaciones debajo del nivel de tolerancia, se intercambiarán los tratamientos de la siguiente forma: el monocultivo de papa se ubicará en el tratamiento no hospedante o barbecho que menor población tenga; a su vez este tratamiento se ubicará donde estuvo el monocultivo de papa, y se repite durante diez ciclos de cultivo.

El tratamiento "papa más nematocida" se mantendrá hasta el final del experimento.

Investigaciones futuras.

Realización del presente trabajo en los países que carecen de él.

A.4 DETERMINACION DEL CONTROL QUIMICO MAS EFICIENTE PARA Globodera spp.

Objetivos.

Determinar la eficiencia de productos nematocidas en el control de Globodera spp. mediante el uso de diferentes formulaciones, dosis y momentos de aplicación.

Metodología.

1. Diseños: bloques al azar con un mínimo de cuatro repeticiones considerando cuatro surcos de 5 m con 0,80 m entre surco por parcela, dejando entre tratamiento 0,80 m de calle.

2. Técnica de muestreo: se realizan los muestreos de población inicial y final usando el diagrama que cada país considere conveniente. Se toma un mínimo de 25 punciones por parcela, en forma sistemática.
3. Se procesa toda la muestra de suelo proveniente de cada parcela en la forma descrita anteriormente (Fenwick y acetona).
4. Se tratará de obtener información sobre fitotoxicidad de los tratamientos y desarrollo de planta (altura, rendimiento, etc.)
5. Análisis estadístico.

Investigaciones futuras.

Evaluar los nematocidas que estén actualmente en uso y los que se presenten en el mercado de cada país.

A.5 EVALUACION DE RESISTENCIA O TOLERANCIA A Globodera spp. EN CLONES Y VARIEDADES DE PAPA

Objetivos.

1. Evaluar el grado de resistencia y tolerancia que presentan los diferentes clones, variedades o cultivares frente a la acción de Globodera spp.
2. Incorporar nuevos cultivares con características genéticas y agronómicas que puedan sustituir a los cultivares de uso tradicional en suelos problemáticos.

Metodología.

1. Prueba de campo: el requisito indispensable es que el campo se encuentra infestado por el NQP en forma uniforme.
 - .1 Diseño experimental: bloques al azar con cuatro repeticiones en parcelas de 16 m², considerando cuatro surcos de 5 m de largo x 0,80 m entre surco. Incluir como testigo una variedad de la región susceptible a Globodera. En casos de materiales de los que no se disponga de tubérculos suficientes (10 ó 30) se recomienda utilizar los diseños de campo propuesto por el CIP para cada caso.
 - .2 Evaluación: para resistencia, se evaluará 10 a 12 semanas después de la siembra, o cuando las plantas del testigo (susceptible) presenten hembras sobre las raíces. La tolerancia se evaluará al momento de la cosecha por los rendimientos que se obtengan. Tolerantes serán aquellos que superen al testigo.

- .3 Tratamiento opcional: en algunos casos se puede incluir la aplicación de un nematocida que no posea efecto insecticida (Di-Trapex a $30 \text{ cm}^3/\text{m}^2$) como un tratamiento adicional. La diferencia en rendimiento de una variedad en las parcelas tratadas y no tratadas indica la pérdida debido al NQP. Serán tolerantes aquéllas que no muestren una diferencia mayor al 20%. Tratado (100% en rendimiento) - No tratada (80%) = 20% en rendimiento.
 - .4 Inclusión de registros agroclimáticos: suelo, temperatura, irrigación, etc.
2. Prueba de invernadero: exige ciertas condiciones.

Sistema de tamizado: consiste en el método de maceta volteada propuesto por CIP (bioensayo).

Investigaciones futuras.

Evaluación de clones, variedades y cultivares según los niveles de desarrollo de esta investigación en cada país donde se quiera realizar el estudio.

A.6 PROSPECCION DE AGENTES BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DEL NEMATODO DEL QUISTE Globodera spp.

Objetivos.

1. Detectar posibles agentes biológicos que actúen sobre el desarrollo de Globodera spp.
2. Evaluar su eficiencia para controlar el nematodo del quiste en sus diferentes estados.
3. Evaluar la acción patogénica potencial del agente controlador en plantas y animales.

Metodología.

En suelos agrícolas donde se suceden cambios no esperados en la dinámica poblacional del NQP (declinación natural, viabilidad baja, etc.) debe considerarse la posible presencia de organismos biocontroladores que estarían actuando sobre la población. La metodología que debe emplearse depende de las facilidades disponibles, la capacitación de personal y la prioridad que se le asigne a esta investigación. Por lo anterior, se describen dos tipos de pruebas.

1. Prueba preliminar o de detección: se puede utilizar sólo para confirmar en forma rápida y no muy precisa la ocurrencia de una "declinación natural" en la población del NQP, posiblemente causada por organismos biocontroladores.
 - .1 Colección de muestra: del campo en cuestión se extrae al azar cierto número de submuestras de suelo teniendo cuidado de descartar previamente la capa superficial (2-3 cm), hasta completar una muestra de aproximadamente 3 a 4 kg. En esta muestra se determina la población inicial (P_i = nivel de infestación) en quistes por 100 gramos de suelo y huevos + estados juveniles por gramo de suelo.
 - .2 Procedimiento: con la muestra total extraída del campo (3 a 4 kg) se siguen los siguientes pasos:
 - Se llenan seis macetas de arcilla (\pm 300-400 gramos) y tres vasos de plástico transparente (\pm 150 gramos) con el suelo.
 - Tres de las macetas se tratan con formalina o un fungicida recomendado para tratamiento de semilla (dosis comercial). Así se eliminan los organismos que se encuentren en el suelo (hongos y bacterias), sin que se afecten los quistes.
 - Unos dos días después del tratamiento se remueve el suelo para favorecer la eliminación de residuos del compuesto químico y no afectar la planta que se va a sembrar (fitotoxicidad). Las otras tres macetas y los vasos de plástico no reciben ningún tratamiento, pero se evita que queden expuestas a la radiación solar directa.
 - Se realiza la siembra de tubérculos pequeños de papa (susceptible al NQP) en todas las macetas y vasos de plástico para luego, con los cuidados necesarios, permitir un buen desarrollo de las plantas durante su período vegetativo. Los vasos de plástico deben ser protegidos de la luz por una cubierta plástica de color negro o enterrándolos en aserrín.
 - .3 Evaluación: las macetas y los vasos de plástico se evalúan en forma diferente.
 - Macetas: se evalúan al final del período vegetativo (madurez) por determinación de la población final (P_f) en cada una de las tres macetas tratadas y no tratadas para calcular la tasa de multiplicación ocurrida.
 - Vasos de plástico: después de aproximadamente seis semanas de la siembra se empiezan a observar las raíces, que aparecen sobre la superficie transparente de los vasos, para detectar la presencia de hembras del nematodo. Una

vez detectadas las primeras hembras, éstas deben ser marcadas (identificadas) por un círculo numerado sobre la superficie del vaso (utilizar un lápiz de cera o marcador) que permitirán su identificación posterior. Por cada vaso se pueden marcar de 25 a 30 hembras recientemente emergidas sobre las raíces, para ser observadas cada vez tres días hasta verificar que lleguen al estado de quiste. En caso de que ciertas hembras "desaparecieran" del círculo marcado, se debe registrar el número de éstas y el tiempo cuando esto ocurrió

- .4 Interpretación: al realizar dos evaluaciones diferentes, éstas también se interpretarán para cada caso.
 - Macetas: si la tasa de multiplicación en huevos y larvas por gramo de suelo (Pf/Pi) en las macetas tratadas es mayor que en las no tratadas, es posible especular sobre la presencia de un organismo biocontrolador que afecta la fecundidad (viabilidad) de los quistes por una acción directa o indirecta sobre los huevos contenidos en éstos. Si se observa la misma situación en la relación Pf/Pi pero en quistes, se sospecharía de un biocontrolador que actúa en el desarrollo de la hembra y se puede confirmar en los vasos de plástico.
 - Vasos de plástico: de observarse la "desaparición" súbita de hembras blancas, se sospecharía de la presencia de un biocontrolador que destruye a éstas, y por lo tanto coincidiría con la diferencia observada entre las tasas de multiplicación de las macetas.
2. Prueba de aislamiento: se realiza esencialmente con la finalidad de aislar, identificar, multiplicar y utilizar organismos biocontroladores que se encuentren en quistes o en huevos del NQP. Sin embargo, de haberse detectado un control biológico por la prueba anterior, es igualmente aplicable en forma complementaria.
 - .1 Muestras: tomar muestras de suelo en campos donde a pesar de encontrarse el NQP, no parece causar grandes pérdidas (o utilizar parte de la muestra de 1.1).
 - .2 Procedimiento: con el material que se emplee se procede así:
 - Se extraen los quistes para su examen bajo el esteroscopio. Esta observación se realiza con el fin de detectar la presencia de hifas, micelios, etc. que aparezcan a través de las aberturas naturales (boca y ano) del quiste o en los huevos que se liberan de éstos al ser cuidadosamente macerados en una gota de agua sobre un portaobjeto.
 - De ser positiva la observación (presencia de agentes) se procede al aislamiento respectivo por el método fitopatológico más conveniente. (Ej. preparar placas con huevos parasitados para permitir el desarrollo del organismo).

- De existir varios organismos juntos, éstos se deben desarrollar individualmente, evitando su contaminación.
- Aislados los organismos, se debe proceder a determinar el medio de cultivo más apropiado para su multiplicación.
- .3 Evaluación: aislados y multiplicados los organismos, se evalúa su potencial como biocontroladores.
- Laboratorio: ésta es una prueba discriminadora y se realiza para determinar la acción de los agentes multiplicados sobre el nematodo de quistes por medio de pruebas de laboratorio. Esta prueba consiste en colocar unos 25 quistes del NQP en platos de petri con agar-agua o PDA e inocularlos con el agente biocontrolador. En esta forma se permite el desarrollo del agente y luego se extraen los quistes para realizar pruebas de emergencia o para su observación bajo el microscopio y determinar el parasitismo (directo o indirecto). De acuerdo con los resultados que se obtengan se seleccionarán los organismos que muestren efecto sobre la emergencia o parasitismo directo.
 - Bioensayo: se realiza en macetas y sirve para confirmar la actividad biocontroladora. Se emplea una mezcla de suelo esterilizado en la que se inocula un determinado número de quistes (según el tamaño de maceta) y el agente biocontrolador. Luego se procede a la siembra de un tubérculo de papa y se deja crecer la planta hasta su madurez para extraer los quistes y determinar la población final de quistes. Con 25 de estos quistes se realiza una prueba de emergencia o la observación bajo el microscopio. Aquellos tratamientos que presenten una baja multiplicación del nematodo (menor que la obtenida en el control: sin agente), o un alto parasitismo, se seleccionan y multiplican en la forma más conveniente para realizar la próxima prueba.
 - Prueba de campo: se realiza en microparcels y bajo diferentes condiciones agroclimáticas para determinar su real potencial.
- .4 Interpretación: la eficiencia de los controladores biológicos estudiados no puede únicamente interpretarse por los resultados obtenidos en las pruebas de evaluación. Es necesario considerar también las características biológicas del agente (multiplicación, temperatura, pH, tipo del suelo, etc.) que finalmente serán las que determinan su uso y éxito.

Investigaciones futuras.

- Continuar la prospección de nuevos controladores biológicos en quistes.
- Realizar ensayos con P. lilacinus y otros hongos de uso potencial.

B. RESUMEN DE PROYECTOS DE INVESTIGACION EN Nacobbus spp. Y PRIORIDADES

Proyectos.

- B.1 Estudios de adaptación y patogenicidad de poblaciones de Nacobbus aberrans bajo distintas condiciones climáticas.
- B.2 Propuesta de regulaciones legales para la producción de papa para semilla.
- B.3 Levantamiento cartográfico del área de dispersión de Nacobbus spp.
- B.4 Evaluación de susceptibilidad de material genético a N. aberrans.
- B.5 Control químico de N. aberrans.
- B.6 Determinación del daño económico de N. aberrans en papa.

Prioridad por país y proyecto.

País	Proyecto					
	1	2	3	4	5	6
Argentina	II	I	II	III	I	I
Bolivia	III	I	-	I	I	II
Colombia	-	-	-	-	-	-
Chile	-	-	I	-	-	-
Ecuador	I	-	II	I	II	III
Guatemala	-	-	I	-	-	-
México	-	-	-	-	-	-
Panamá	-	-	I	-	-	-
Perú	III	II	II	I	I	I
Venezuela	-	-	-	-	-	-

* Los números romanos indican prioridad en ejecución (I: alta prioridad).

B.1 ESTUDIOS DE ADAPTACION Y PATOGENICIDAD DE POBLACIONES DE Nacobbus aberrans BAJO DISTINTAS CONDICIONES CLIMATICAS

Objetivos.

1. Establecer el grado de adaptación de diferentes poblaciones por su comportamiento en condiciones ecológicas diferentes a las de su origen.

2. Determinar la presencia de patotipos de N. aberrans por el comportamiento patogénico de diferentes poblaciones en diversos cultivos.

Metodología.

De acuerdo con cada uno de los objetivos, las pruebas se pueden realizar en el invernadero o en el campo y se describen a continuación.

1. Adaptación de poblaciones: se realiza con poblaciones obtenidas en diferentes localidades.

- .1 Invernadero: se extrae el inóculo de las poblaciones obtenidas de las localidades en estudio. Se establecen y multiplican en macetas de 20 cm de diámetro y 25 cm de altura que contienen tierra y arena esterilizada (1:1). Luego de sembrar en las macetas los tubérculos de una variedad susceptible de papa, se aplican como inóculo 3 a 6 masas de huevos por maceta. La temperatura del invernadero debe ser de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

La evaluación se realizará al empezar la floración observando la formación de agallas en las raíces de las plantas, y complementado con la determinación de presencia de masas de huevos.

- .2 Campo: se establecen microparcels constituidas por macetones de plástico de paredes de 0,8 mm de espesor y 100 dm³ de capacidad, enterrados en el suelo hasta 10 cm del borde superior. Estos se llenan con tierra infestada con la población que se desea estudiar y se siembran dos tubérculos por microparcels. Cada macetón constituye una repetición y se tienen cinco repeticiones por tratamiento (suelo). Durante el período de floración se extraen las plantas y examinan las raíces para evaluar el grado de ataque, de acuerdo con la metodología indicada por el Proyecto Internacional de Meloidogyne. Aquellas poblaciones que ocasionen agallas en las plantas de papa se consideran como aptas o adaptadas a las condiciones climáticas locales y por lo tanto potencialmente peligrosas.

2. Patotipos: la ocurrencia de patotipos se determina por la patogenicidad que muestren las poblaciones colectadas en diversos cultivos y como se describe a continuación.

La colección de poblaciones de N. aberrans se realizará de plantas hospedantes naturales que ocurran en diferentes áreas. El estudio se ejecuta en el invernadero ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y utilizando macetas de 20 cm de altura con una mezcla esterilizada de tierra y arena (1:1). El inóculo estará constituido por cinco masas de huevos por maceta. Cada población es inoculada y evaluada sobre cada uno de los huéspedes correspondientes a las restantes poblaciones, según el siguiente esquema:

Población colectada de	Hospedante			
	Papa	Pimiento	Tomate	Etc.
Tomate				
Pimiento				
Papa				
Etc.				

Como se indicó anteriormente, la evaluación se efectúa por presencia de agallas sobre las raíces de los diferentes cultivos. Este ensayo puede también ejecutarse bajo condiciones de campo.

Investigaciones futuras.

Argentina, Bolivia y Perú.

B.2 PROPUESTA DE REGULACIONES LEGALES PARA LA PRODUCCION DE PAPA PARA SEMILLA

Objetivo.

1. Evitar la dispersión de Nacobbus aberrans a áreas libres de infestación.

Metodología.

Cualesquiera de las alternativas que se describen a continuación se deben aplicar en aquellos programas de producción de semilla donde se ha empleado semilla certificada.

1. Muestreo: se pueden realizar diferentes tipos de muestras, que estarán condicionados por el estado del cultivo o por las legislaciones que cada país estime conveniente.
 - .1 De suelo: seleccionar los campos que van a ser destinados para la producción de semilla y realizar una toma de muestras de suelo. Se deben tomar 40 submuestras por cada 5 ha (cada submuestra de $\pm 200 \text{ cm}^3$). Del total de la muestra ($\pm 8 \text{ kg}$) extraer una alícuota de 200 cm^3 para determinar la población de N. aberrans, utilizando el método de decantación + centrifugado, o realizar una prueba de bioensayo sembrando semilla certificada de papa.
 - .2 De plantas: realizar inspecciones de campo mediante la extracción de plantas para el examen de raíces con el fin de detectar la presencia de agallas. Esta inspección se debe realizar preferentemente al inicio de la floración.

2. Interpretación: según los resultados obtenidos, se procederá a darle el destino correcto a la producción, conforme a la legislación de semillas de cada país. Sin embargo, se pueden establecer dos categorías de semilleros:

- .1 Campo sano: ninguna de las muestras muestra la presencia de N. aberrans. Por ello la producción se entregará a los productores sin control químico previo.
- .2 Campo infestado: en caso de observarse infestaciones altas (20% de las plantas) en los campos, se recomienda una rotación con cultivos no hospedantes cada dos años como mínimo, teniendo el cuidado de eliminar las plantas hospedantes. Si se detecta la presencia de N. aberrans en forma leve, se procederá al análisis de tubérculos. A la cosecha se analizarán 100 tubérculos, representativos de cada 5 ha. El método de extracción y observación de estados juveniles de N. aberrans en tubérculos, será el propuesto por M. Costilla. De ser negativa la muestra de tubérculos, no será necesario el tratamiento químico. En caso contrario, la producción deberá ser tratada con productos químicos, previa a su entrega a los productores. Se recomienda el uso de colorantes (métodos de tinción) para identificar los tubérculos tratados y destinarlos exclusivamente a su uso como semilla. (Figura 5.)

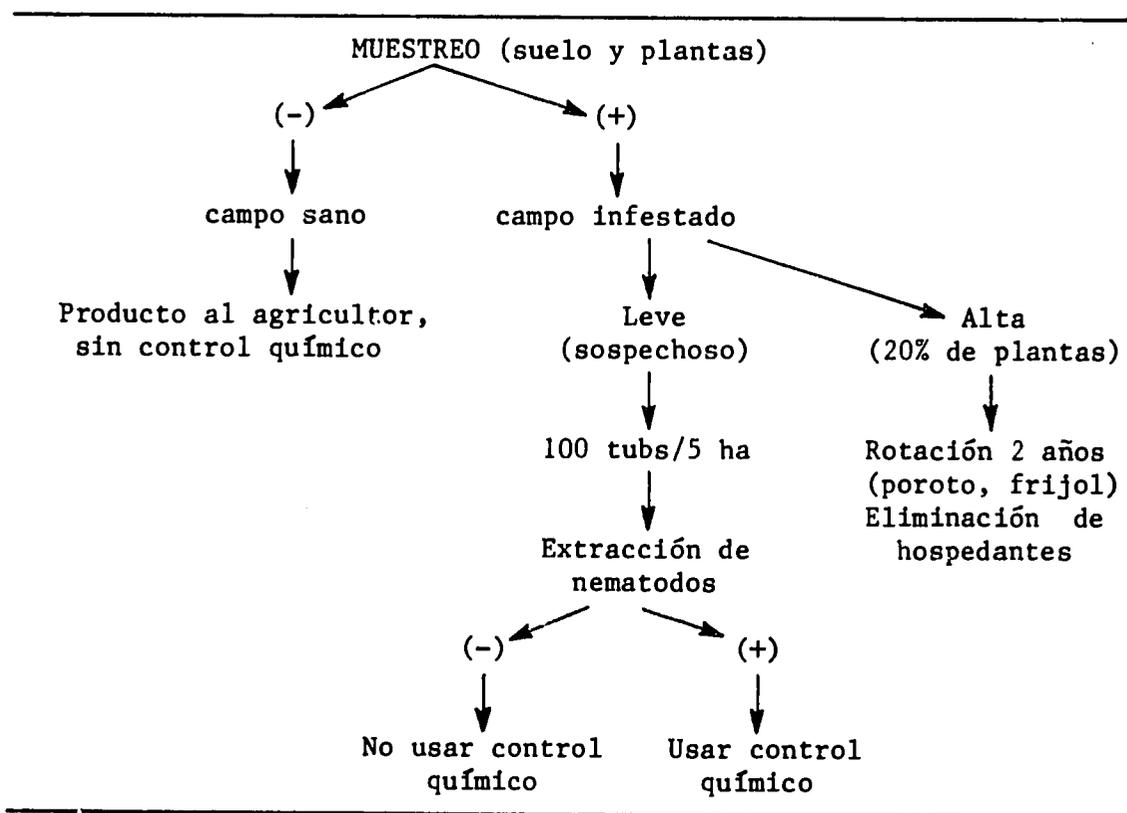


Figura 5. Esquema para toma de decisiones sobre control.

Investigaciones futuras.

En todos los países afectados.

B.3 LEVANTAMIENTO CARTOGRAFICO DEL AREA DE DISPERSION DE Nacobbus sp.

Objetivo.

1. Establecer la presencia y distribución de este género y sus especies en áreas paperas.

Metodología.

1. Muestreo: durante las épocas en que se lleva a cabo el cultivo de la papa y ocurra la máxima presencia de otras plantas, se examinará el sistema radicular de las plantas cultivadas, malezas comunes y papas silvestres para detectar la presencia de agallas.
2. Identificación: los especímenes extraídos de las raíces con agallas se identificarán a nivel de especies de acuerdo con lo propuesto por Sher, contando el número de anillos entre vulva y ano de las hembras jóvenes.
3. Levantamiento: con la información colectada, elaborar el mapa correspondiente, complementado con gama de hospedantes.
4. Interpretación: establecida la presencia y dispersión del nematodo, se toman las medidas que más convengan al país en cuestión.

Investigaciones futuras.

En todos los países donde se ha detectado el nematodo.

B.4 EVALUACION DE MATERIAL GENETICO A Nacobbus aberrans

Objetivo.

1. Conocer el grado de susceptibilidad del material genético de papa disponible.

Metodología.

Las pruebas pueden llevarse a cabo en el invernadero o en el campo, tal como se describe a continuación.

1. Invernadero: se emplean macetas de 20 cm de diámetro y 25 cm de altura que se ubican en un ambiente con temperatura promedio de $25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$. La inoculación se realiza al momento de la siembra, con cinco masas de huevos por maceta o con suelo infestado. (Tener en cuenta el grado de ataque en el cultivo anterior). La evaluación se realiza a los 60 días de la siembra: se examina el sistema radicular y se establece el grado de ataque de acuerdo con la siguiente escala tentativa:

Grado de ataque	N° de agallas	Reproducción	Reacción
1	0	-	R = Resistente
2	1 - 10	±	MR = Moderadamente resistente
3	11 - 30	+	MS = Moderadamente susceptible
4	31 - 75	+	S = Susceptible
5	+ 75	+	AS = Altamente susceptible

2. Campo: se identifica un campo infestado, teniendo en consideración su historial, es decir, el grado de ataque en los cultivos anteriores. El diseño es el de hileras intercaladas de un metro de largo del material de papa por evaluarse con una variedad susceptible. La evaluación se efectúa en el momento de la cosecha de cada clon, cuando se realiza el examen del sistema radicular utilizando la escala indicada anteriormente y la producción.

Investigaciones futuras.

En Argentina, Bolivia y Perú.

Nota: Tolerante: serán tolerantes aquellas plantas que en las pruebas de campo tengan buenos rendimientos económicos.

B.5 CONTROL QUIMICO DE Nacobbus aberrans

Objetivo.

1. Conocer el efecto de diferentes nematicidas comerciales para el control de N. aberrans tanto en el tubérculo-semilla como en el campo.

Metodología.

Se describen a continuación las pruebas para el control del nematodo tanto en tubérculos como en campo.

1. Tubérculos: las pruebas se pueden realizar bajo condiciones de laboratorio e invernadero.
 - .1 Laboratorio: en lotes de tubérculos recientemente cosechados se debe determinar el % de tubérculos infectados y extraer 20 tubérculos por bolsa (50 kg) de papa. Luego para cada tubérculo se determina individualmente la infestación y el número de individuos (estados juveniles, machos y hembras, etc.) en cada muestra. Una vez determinada la infestación, se toma del lote original de tubérculos el número necesario (tratamiento x repeticiones) para someterlos a inmersión durante cinco segundos en los productos químicos para evaluar. Los tubérculos tratados se mantienen bajo condiciones adecuadas por un tiempo que permita la acción del producto y se procede nuevamente a determinar la infestación y número de individuos vivos por tubérculo.
 - .2 Invernadero: efectuar una prueba de bioensayo después de que los tubérculos sean tratados, para observar la efectividad del control. Los tubérculos tratados se siembran en macetas con tierra esterilizada y a los 60 días se realiza la evaluación, examinando el sistema radicular con objeto de determinar la presencia de nódulos y masas de huevos en cada uno de los tratamientos propuestos.
2. Campo: para el establecimiento del ensayo se considera un suelo altamente infestado. El diseño será de bloques al azar, con cinco repeticiones, cuatro surcos por parcela, con una longitud de surco de 6 m y entre surcos un metro, (24 m² por parcela); tubérculos espaciados 0,30 m. Para determinar la población inicial (Pi) se extraen 25 submuestras de los 16 m² centrales de cada parcela ubicados en las futuras hileras de siembra. De la muestra total se toman 200 cm³ y se procesan por el método de decantación y centrifugación. Incluir también un bioensayo con el suelo de cada parcela. La aplicación de los nematicidas se efectúa en el momento de la siembra, en banda continua. La evaluación de rendimiento se efectúa en los dos surcos centrales correspondientes a cada tratamiento. Se determinará la población final (Pf) antes de la cosecha respectiva; para ésto se procede al muestreo correspondiente de los 16 m², tomando 25 submuestras extraídas de un lado del borde, y se procede de la misma manera que para determinar la Pi.

Investigaciones futuras.

En los países afectados.

B.6 DETERMINACION DEL DAÑO ECONOMICO DE Nacobbus aberrans EN PAPA

Objetivo.

1. Establecer diferencias de rendimientos entre suelos infestados y no infestados.

Metodología.

Consiste en establecer en un área altamente infestada un ensayo de campo en el que se aplica un producto nematicida que garantice el control de N. aberrans en el cultivo de papa.

1. El diseño puede ser el de bloques al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Sin embargo, si se trata de estudiar más de una variedad de papa, se puede emplear un diseño de parcelas divididas. En cualesquiera de los casos unas parcelas testigo de 6 m x 4 m serán desinfectadas con bromuro de metilo (50 g/m²). Otras parcelas testigo, también de 6 m x 4 m, serán parcelas altamente infestadas (sin tratar). Además se incluye el tratamiento con nematicida (comercialmente recomendado). La siembra se hace en hileras a un metro de distancia y con semilla certificada (sin nematodos). Los muestreos para análisis de suelo se efectúan antes del tratamiento (Pi) y al finalizar el ciclo (Pf), utilizando el método de decantación + centrifugado y bioensayo. Para el muestreo del suelo para analizar se utilizará el método recomendado para el proyecto B.5. Las condiciones de trabajo deben ser iguales a las del productor. La evaluación comprende el rendimiento de las dos hileras centrales y el examen radicular se hace utilizando la escala propuesta anteriormente. Establecidas las diferencias en rendimiento (cantidad y calidad) entre los tratamientos, se determina el daño económico ocasionado por N. aberrans en el cultivo de papa de esa región.

Investigaciones futuras.

En los países que las crean necesarias.

C. RESUMEN DE PROYECTOS DE INVESTIGACION EN Meloidogyne spp. Y PRIORIDADES

Proyectos.

- C.1 Detección de poblaciones de Meloidogyne spp.
- C.2 Identificación de especies y razas fisiológicas del nematodo del nódulo de la raíz.
- C.3 Evaluación de la resistencia de variedades y clones de papa al nematodo del nódulo de la raíz.
- C.4 Control biológico del nematodo del nódulo de la raíz por P. lilacinus.
- C.5 Metodología para el muestreo en canales de irrigación.

Prioridad por país y proyecto.

País	Proyecto				
	1	2	3	4	5
Argentina	I	-	I	II	-
Bolivia	III	-	II	-	-
Colombia	-	-	II	-	-
Chile	II	II	-	I	II
Ecuador	II	-	-	II	-
Guatemala	II	-	II	-	I
México	-	-	II	II	II
Panamá	II	II	-	I	-
Perú	I	II	II	II	-
Venezuela	-	II	II	-	-

* Los números romanos indican prioridad en ejecución (I: alta prioridad).

C.1 DETECCION DE POBLACIONES DE Meloidogyne sp.

Objetivos.

Determinar la presencia y los niveles de población en que se encuentra Meloidogyne sp. en el campo.

Metodología.

La presencia y las densidades de Meloidogyne sp. en campos de cultivo se puede determinar siguiendo una serie de pasos que se describen a continuación.

1. Muestreo: se puede realizar tanto de suelo como de raíces.
 - .1 Suelo: realizar al azar 25 punciones/ha (\pm 250 g de suelo/punción), caminando en zig-zag y teniendo cuidado de cubrir toda el área.
 - .2 Raíces: extraer plantas de papa u otras conocidas como hospedantes de Meloidogyne para examinar las raíces en busca de nódulos o agallas.
2. Evaluación: dependiendo del material muestreado se procede a determinar la presencia de Meloidogyne.
 - .1 Suelo: extraídas las muestras de suelo se procede a mezclarlas y homogenizarlas para procesarlas según las facilidades disponibles.
 - Laboratorio: tomar tres muestras alícuotas de 100 cm³ cada una para analizarlas por el método de extracción disponible (Ej.: embudo Baerman), y determinar la densidad de población.
 - Bioensayo: tomar 500 cm³ del suelo homogenizado y colocarlo en una maceta (se pueden incluir repeticiones). Luego sembrar un tubérculo de papa susceptible, o transplantar una planta de tomate por maceta, y evaluar la nodulación radicular al cabo de 60 ó 35 días respectivamente por la escala del Proyecto Internacional de Meloidogyne (IMP).
 - .2 Raíces: se evalúa utilizando la escala propuesta por el IMP.
3. Interpretación: Cualquiera sea el método empleado, la presencia de Meloidogyne será determinada por la presencia de estados juveniles extraídos del suelo o nódulos en las raíces (bioensayo o raíces de plantas). Sin embargo, los niveles poblacionales, que se puedan establecer por el número de nematodos en 100 cm³ de suelo no indicarían el nivel daño. Con esta finalidad se debe correlacionar este número con el grado de agallamiento obtenido por la escala IMP en el bioensayo, y establecer así una escala preliminar de daño potencial debido a Meloidogyne.

Investigaciones futuras.

En todos los países.

C.2 IDENTIFICACION DE ESPECIES Y RAZAS FISIOLÓGICAS DEL NEMATODO DEL NODULO DE LA RAIZ

Objetivos.

Determinar las especies y razas fisiológicas del nematodo Meloidogyne con el propósito de establecer medidas de control mediante el uso de variedades resistentes, tolerantes y de rotación de cultivos.

Metodología.

Está ampliamente descrita en diversas publicaciones del Proyecto Internacional de Meloidogyne (IMP), pero se basa fundamentalmente en los siguientes aspectos:

1. Morfometría: medición de estados juveniles, hembras y machos.
2. Estudio de patrones perineales.
3. Hospedantes diferenciales.
4. Estudio de la región anterior del macho (Einsenback).

Investigaciones futuras.

Deben ser realizadas en todos los países.

C.3 EVALUACION DE RESISTENCIA DE VARIEDADES Y CLONES DE PAPA AL NEMATODO DEL NODULO DE LA RAIZ

Objetivos.

Encontrar variedades o clones de papa que no incrementen las poblaciones de Meloidogyne.

Metodología.

Se describe a continuación el método empleado en el Centro Internacional de la Papa.

1. Sembrar en vasos pequeños (de unos 100 cm³) las variedades o clones para probar (un tubérculo pequeño por vaso). Luego inocular cada planta con 4 000 huevos y estados juveniles. A los 30 días evaluar cada planta contando los nódulos en la periferia de la masa radicular, o el total en el lavado de las raíces. Descartar aquellas plantas con nódulos (Grados 3, 4, y 5 de la escala de IMP).

Investigaciones futuras.

Se deberían realizar en todos aquellos lugares donde este parásito sea un problema.

C.4 CONTROL BIOLÓGICO DEL NEMATODO DEL NÓDULO DE LA RAÍZ POR P. lilacinus.

Objetivo.

Evaluar la efectividad del hongo Paecilomyces lilacinus en el control del nematodo del nódulo de la raíz.

Metodología.

A continuación se describe la metodología empleada en el CIP para la preparación del inóculo y para las pruebas de campo respectivas.

1. Preparación del sustrato con Paecilomyces lilacinus:
 - .1 Lavar con agua corriente el arroz pilado, con el fin de eliminar la harina. Drenar.
 - .2 Calibrar el volumen que ocupan 400 g de arroz en un vaso.
 - .3 Tener un recipiente grande con agua hirviendo.
 - .4 Colocar 400 g de arroz en un colador y ponerlo durante tres minutos en agua hirviendo.
 - .5 Sacar, escurrir y pasar el arroz a una bolsa plástica; doblar la entrada de la misma. Este paso se debe realizar rápidamente y con la temperatura alta.
 - .6 Dejar enfriar el arroz.
 - .7 Evitando contaminación, inocular el arroz con las esporas del hongo en suspensión y dejar hasta que el hongo colonice el medio.
 - .8 Mover la bolsa periódicamente para evitar la compactación del medio.
 - .9 Observar la aparición de la coloración rosada, que es el indicio de que el sustrato está listo para ser aplicado en el campo.
2. Ensayo de campo: el diseño experimental que se recomienda es el de bloques al azar con parcelas de 12 m² y cinco repeticiones. Los tratamientos son los siguientes:

P. lilacinus (1,5 kg de sustrato/40 m²).

Nematicida (producto comercial en la dosis recomendada).

P. lilacinus + Nematicida (0,75 kg de sustrato/ 40 m² + 1/2 dosis de nematicida).

3. Evaluación: los parámetros para evaluar el efecto de los diferentes tratamientos comprenden:
 - .1 Determinación de la población inicial (Pi) y final (Pf) en el suelo por el método de que se disponga.
 - .2 Bioensayo con suelo correspondiente a la población inicial y final de los diversos tratamientos.
 - .3 Registro de la nodulación al final del experimento. Se registra el promedio de nodulación de 20 plantas por parcela experimental y de las mismas plantas se extraen masas de huevos para determinar el % de infección de huevos.
 - .4 Rendimiento: de las plantas extraídas de cada tratamiento se registran los rendimientos totales y de tubérculos sanos.
4. Interpretación: con los resultados de las evaluaciones de Pi y Pf de los tratamientos se calculan las respectivas tasas de multiplicación (Pf/Pi) para determinar la efectividad de P. lilacinus. En igual forma se interpretan los resultados de las pruebas de bioensayo. El porcentaje de infección de huevos de Meloidogyne servirá para estimar el establecimiento y la actividad parasitaria de P. lilacinus.

Investigaciones futuras.

Se harán en los países que soliciten P. lilacinus

C.5 METODOLOGIA PARA MUESTREO EN CANALES DE IRRIGACION

Objetivo.

Determinar especies y densidades de nematodos fitoparásitos que al diseminarse por el agua de riego, constituyen focos de infestación o reinfestación en zonas libres o bajo control, respectivamente.

Metodología.

Se describen a continuación los pasos para la toma de muestras de agua en canales que se emplean para la irrigación de zonas agrícolas, así como el empleo de estos canales para la incorporación de productos nematicidas.

1. Muestreo: se mide la profundidad del canal y se determinan los niveles que se van a muestrear, colocando un puente compuesto por un lazo o cordón para sostener un tubo metálico o galvanizado con mediciones, y que se colocará en diferentes lugares del ancho del canal. Amarrada a este tubo va una manguera de PVC de 2,5 cm de diámetro por 10 a 20 m de largo cuyo extremo se ubicará encima de un tamiz colocado en un portatamiz; abajo de éste se coloca un tonel o recipiente para aforar. En cada profundidad (A1, A2, A3, etc.) puede permanecer la manguera 15 minutos, pero ésto dependerá del tiempo que le dé el investigador. La distribución de las submuestras puede hacerse así: de a tres en las orillas y de a cinco en dos filas en el centro, para un total de 16 submuestras y que se suman cuatro muestras (A, B, C, D) de 600 cm³ c/u. Cada submuestra debe pasarse al frasco, pero pueden ser más para cada grupo de submuestras. La longitud del canal puede dividirse en tres estaciones: una al inicio, otra en el medio y una tercera al final del canal.

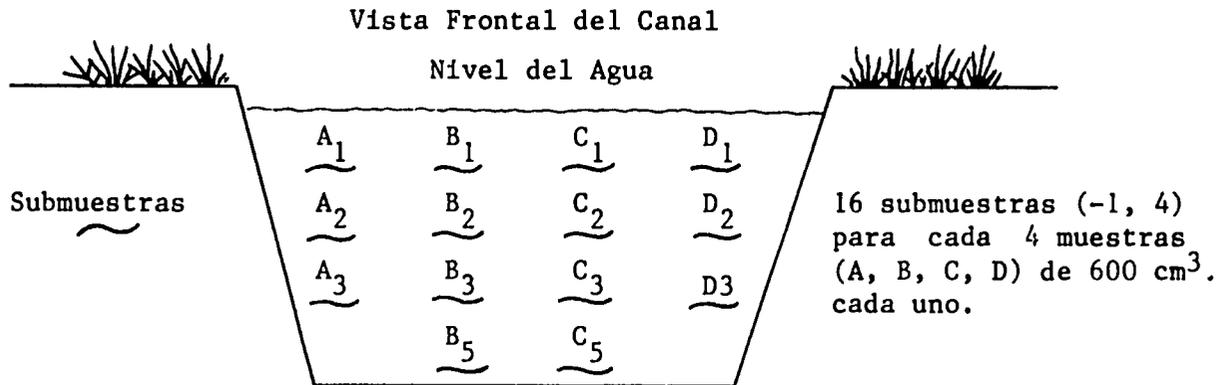


Figura 6. Esquema para muestreo en un canal.

Cada muestra deberá trasladarse de los tamices a frascos para su transporte al laboratorio, utilizando lugares frescos para una mejor conservación de las muestras.

El análisis de laboratorio puede hacerse por medio de centrifuga o el que convenga según los equipos disponibles.

2. Interpretación: de obtenerse resultados positivos en los muestreos realizados, se pueden establecer medidas de control. Estas pueden efectuarse a nivel institucional mediante bombeo de nematicidas o a nivel de agricultor por un control (nematicida) en la entrada del agua al terreno para irrigar.

Investigaciones futuras.

Deben hacerlas los países que lo crean conveniente, sobre todo aquéllos donde se incorporan nuevas tierras agrícolas.

CALCULOS PARA DETERMINAR LA CURVA DE REPRODUCCION DE G. pallida, MEDIANTE LA FORMULA DE FUJITA Y UTIDA (1953) Y DATOS DE P_i Y P_f DE MONOCULTIVO DE PAPA

Los datos de la población inicial (P_i) y de la población final (P_f) empleados en estos cálculos corresponden a los obtenidos de un monocultivo de papa en un experimento de rotaciones (Cuadro A1) que se llevó a cabo durante seis ciclos.

Según Oostembrink (1966), la relación entre diferentes niveles poblacionales iniciales (P_i) y sus respectivos niveles poblaciones finales (P_f) se puede describir adecuadamente mediante la ecuación arbitraria de Fujita y Utida (1953):

$$P_f = P_i \left[\frac{1}{b + cP_i} \right] - S$$

En esta ecuación:

- P_f = población final;
 P_i = población inicial;
 b y c = coeficientes que representan valores relacionados con el intervalo potencial de incremento del nematodo y la resistencia del medio ambiente respectivamente (coeficientes de Verhulst - Pearl);
 S = proporción de la población (padres) que muere durante el período de reproducción.

Cuando no existe muerte de progenitores (S = 0) se obtiene una curva saturada (Figura A1) y cuando parte o todos los progenitores mueren antes de que se forma la primera generación, la curva tiene forma de montaña; es decir, presenta una cima y luego desciende. Además, cuando se produce mortalidad de los progenitores, el valor de S puede ser de: 0,3, 0,4, 0,5 ó 1 (más frecuentemente 0,4) cuyo valor se debe escoger de tal forma que la curva se ajuste a los valores observados.

Cálculo de valores b y c

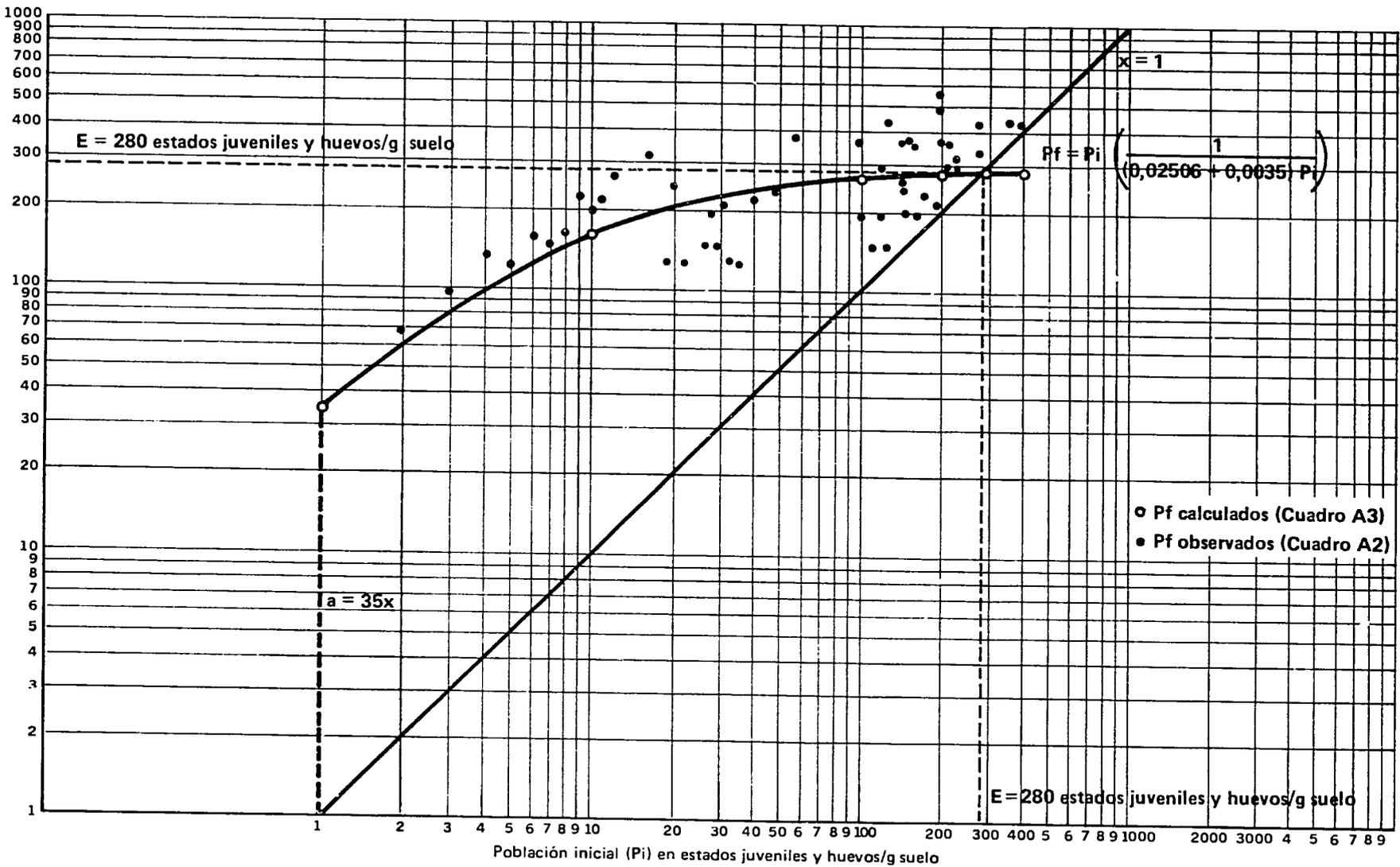
Según los datos de P_f y P_i de monocultivo de papa observados y consignados en la Tabla 1, se puede decir que no se observa mortalidad de los progenitores y por lo tanto S = 0. Por consiguiente la fórmula de cálculo es:

$$P_f = P_i \left[\frac{1}{b + cP_i} \right]$$

en la que se determinan las constantes b y c de la siguiente forma:

Del Cuadro A1 se extraen los datos de P_i correspondientes a monocultivo y niveles (P_i = 1, 2, 3, etc.). Luego, por tanteo se dividen los datos en dos grupos, de tal forma que sus coeficientes de variación sean similares entre sí. (Ver Cuadro A2.)

Población final (Pf)
en estados juveniles y huevos/g suelo



34

Figura A1. Curva de reproducción de Globodera pallida (PSA) en monocultivo de papa (Var. Santa Catalina).
 a = intervalo máximo de multiplicación.
 E = nivel de equilibrio.
 X = 1 es el índice de reproducción igual a 1.

(Curva calculada según: $Pf = Pi \left[\frac{1}{b + cPi} \right] - S$, de Fujita y Utida.

Cuadro A1. Dinámica poblacional observada durante seis ciclos de cultivo en un experimento de rotaciones

Par- cela	Sub- Parcela	I				II				III				IV				V				VI			
		P1	PF	PF/P1	kg/m ²	P1	PF	PF/P1	kg/m ²	P1	PF	PF/P1	kg/m ²	P1	PF	PF/P1	kg/m ²	P1	PF	PF/P1	kg/m ²	P1	PF	PF/P1	kg/m ²
1	1	178	168	0,9	2,8	168	50	0,3	3,1	50	233	4,5	3,5	233	25	0,11	-	25	140	5,5	2,9	140	282	2,0	2,9
	2	140	101	0,7	-	101	80	0,8	-	80	48	0,6	-	48	5	0,11	-	5	167	30,4	3,3	167	234	1,4	2,2
	3	150	113	0,7	-	113	73	0,6	-	73	52	0,7	-	52	8	0,14	-	8	154	20,3	3,3	154	347	2,3	2,9
	4	100	112	1,1	2,0	112	143	1,3	1,9	143	368	2,6	1,2	368	11	0,03	-	11	10	0,9	-	10	36	3,6	-
2	1	27	112	4,4	3,0	112	109	1,4	2,6	109	281	2,5	3,5	281	29	0,10	-	29	146	5,0	2,5	146	254	1,7	1,9
	2	8	5	0,6	-	5	120	24,0	2,5	120	291	2,4	1,6	291	27	0,10	-	27	197	7,4	2,5	197	263	1,3	1,7
	3	14	10	0,7	-	10	195	19,5	2,4	195	471	2,4	1,1	471	43	0,10	-	43	29	0,6	-	29	69	2,3	-
	4	11	213	19,0	2,4	213	69	0,3	-	69	33	0,4	-	33	15	0,50	-	15	122	3,5	2,5	122	146	1,2	2,2
3	1	14	57	4,0	2,4	57	40	0,7	2,4	40	92	2,3	3,5	92	31	0,33	-	31	203	6,5	2,3	203	363	1,8	2,0
	2	8	6	0,7	-	6	4	0,6	-	4	144	33	3,4	144	20	0,13	-	20	240	12,3	2,4	240	204	0,8	1,8
	3	4	3	0,7	-	3	2	0,6	-	2	111	44	3,2	111	26	0,23	-	26	148	5,8	2,8	148	373	2,5	2,2
	4	4	119	30,0	2,4	119	192	1,6	1,5	192	553	2,8	1,5	553	35	0,06	-	35	36	1,0	-	36	87	2,3	-
4**	1	7	22	3,0	2,8	22	20	0,9	3,4	120	26	1,3	3,5	26	32	1,24	-	32	124	3,8	2,6	124	435	3,5	3,0
	2	7	146	20,0	2,3	146	199	1,4	1,0	199	360	1,8	1,2	360	41	0,11	-	41	216	5,3	1,7	216	294	1,4	2,6
	3	7	159	21,0	2,2	159	188	1,2	0,7	188	211	1,1	1,2	211	28	0,13	-	28	146	5,2	2,4	146	230	1,6	3,0
	4	7	141	20,0	2,8	141	235	1,7	0,9	235	279	1,2	1,1	279	49	0,17	-	49	236	4,8	1,2	236	310	1,3	2,0
5**	1	0	0,0	0,0	2,6	0	0,8	0	3,3	0,8	0,5	0,5	4,0	0,5	0	0	-	0	22	22,3	4,0	22	124	5,6	2,3
	2	0	0,1	0,0	2,7	0,1	12	12	2,3	12	168	14,0	2,5	168	9	0,05	-	9	268	30,4	3,2	268	337	1,3	2,0
	3	0	0,7	0,0	2,8	0,7	19	27,4	2,7	19	125	6,5	2,5	125	16	0,12	-	16	313	19,6	3,5	313	306	0,9	2,0
	4	0	0	0,0	2,6	0	1,2	0	2,7	1,2	18	18,0	3,0	18	8	0,45	-	8	225	27,7	4,5	225	267	1,2	2,3
6	1	2	0	0,0	3,0	0	8	0,0	3,3	8	5	0,6	3,6	5	9	1,74	-	9	106	12,2	1,2*	106	253	2,4	-
	2	3,4	100	29,0	2,6	100	267	2,6	1,7	267	424	1,5	1,1	424	60	0,14	-	60	72	1,2	-	72	60	0,8	-
	3	1,8	56	31,0	2,8	56	380	6,8	2,3	380	408	1,0	1,2	408	79	0,19	-	79	151	1,9	-	151	121	0,8	-
	4	3,2	98	31,0	2,6	98	353	3,6	1,7	353	421	1,2	1,2	421	76	0,18	-	76	69	0,9	-	69	58	0,8	-
7	1	0	0	0,0	2,9	0	0,9	0,0	3,0	0,9	0,3	0,3	3,5	0,3	0	0	-	0	12	12,3	4,0	12	*	*	*
	2	1	3	3,0	2,7	3	6	2,0	2,6	6	140	23,0	3,0	140	9	0,06	-	9	169	20,0	4,0	169	*	*	*
	3	1	1,5	1,5	2,7	1,5	3	2,0	2,4	3	87	29,0	2,4	87	1,8	0,02	-	1,8	55	30,8	3,5	55	*	*	*
	4	0,4	1,4	3,5	2,7	1,4	2	1,4	2,4	2	76	38,0	2,5	76	1,4	0,01	-	1,4	43	30,7	3,7	43	*	*	*

- Trigo o barbecho
 * Parcelas dañadas
 ** Monocultivo de papa

Cuadro A2. Cálculo para determinar el coeficiente óptimo de variabilidad.*

A		B						A		B		
Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	
1	15,5	22	124,0	119	192,0	197	263,0	\bar{x}	= 8,86	158,0	148,6	272,6
2	68,4	26	145,0	120	291,0	199	360,0	δ_{n-1}	= 5,90	73,2	91,98	106,17
3	95,0	27	197,0	122	146,0	203	363,0	C.V	= 0,66	0,46	0,61	0,39
4	131,5	28	147,0	125	435,0	216	294,0	Es el C.V = 0,66 es el óptimo encontrado por tanteo.				
5	120,0	29	147,0	141	258,5	225	267,0					
6	153,5	31	203,0	143	368,0	235	279,0					
7	148,6	32	125,0	146	199,0	236	310,0					
8	161,6	35	122,0	147	242,0	241	204,0					
9	219,0	40	216,0	149	373,0	267	424,0					
10	195,0	49	236,0	154	347,0	268	337,0					
11	213,0	56	380,0	159	188,0	314	306,0					
12	168,0	98	353,0	167	234,0	353	421,0					
16	314,0	100	190,0	188	211,0	380	408,0					
19	125,0	106	253,0	192	553,0							
20	241,0	112	143,0	195	471,0							
\bar{x} = 8,86		158,0		148,6		272,6						

36

* Este "tanteo" se inicia conformando los dos grupos (A y B). El primer grupo (A) se puede conformar con la mitad del total de las observaciones y el segundo (B) con la otra mitad. Enseguida se calculan los respectivos coeficientes de variación (C.V.) y se comparan: si ambos son similares tanto para Pi (A = 0,66; B = 0,61) como para Pf (A = 0,46; B = 0,39) se prosigue con el sistema de ecuaciones. De no ser similares, se realiza un nuevo reagrupamiento de datos, es decir, se trasladan algunos datos de un grupo al otro, hasta que finalmente se obtengan C.V. similares y se prosigue con el sistema de ecuaciones.

Con los promedios de P_i y P_f de cada grupo se establece un sistema de ecuaciones con dos incógnitas y se resuelve:

$$P_f = P_i \left[\frac{1}{b + c P_i} \right]$$

$$\text{Ecuación A: } 158 = 8,86 \left[\frac{1}{b + c \cdot 8,86} \right] \quad \therefore \quad 158b + 1399,9c = 8,86$$

$$\text{Ecuación B: } 272,6 = 148,6 \left[\frac{1}{b + c \cdot 148,6} \right] \quad 272,6b + 40508,36c = 148,6$$

Tenemos el sistema:

$$\begin{aligned} \text{A: } & 158b + 1399,9c = 8,86 \\ \text{B: } & 272,6b + 40508,36c = 148,6 \end{aligned}$$

Para eliminar b , multiplicamos A por $-272,6/158$ y obtenemos:

$$\begin{array}{r} -272,6b - 2415,27c = -15,286 \\ 272,6b + 40508,36c = 148,6 \\ \hline \end{array}$$

$$38093,09c = 133,31$$

$$c = \frac{133,31}{38093,09} = 0,0035$$

Para resolver para b , reemplazamos en la ecuación A, el valor de c :

$$\begin{aligned} \text{Ecuación A: } & 158b + 1399,9(0,0035) = 8,86 \\ & 158b + 4,89965 = 8,86 \end{aligned}$$

$$b = \frac{8,86 - 4,89965}{158} = 0,02506$$

Reemplazando valores:

$$P_f = P_i \left[\frac{1}{0,02506 + 0,0035 P_i} \right]$$

Cálculo de los valores de P_f (Cuadro A3)

En la ecuación se reemplaza a P_i con cada uno de los valores de P_i registrados en el campo y se obtiene la P_f calculada.

Para reducir trabajo, es preferible tomar valores de P_i progresivos; así: 1, 10, 50, 100, 150, etc. ó 1, 10, 100, 200, 300 etc., cuyos correspondientes valores de P_f calculados, permiten obtener la misma curva.

Cuadro A3. Ejemplo de cálculo de valores de Pf.

Cuando Pi es:	Pf = Pi	$\left[\frac{1}{0,025506 + 0,0035 \text{ Pi}} \right]$	Pf es:
1	Pf = 1	$\frac{1}{0,025506 + 0,0035 \times 1}$	= 35
10	Pf = 10	$\frac{1}{0,025506 + 0,0035 \times 10}$	= 166
100	Pf = 100	$\frac{1}{0,025506 + 0,0035 \times 100}$	= 267
200	Pf = 200	$\frac{1}{0,025506 + 0,0035 \times 200}$	= 276
300	Pf = 300	$\frac{1}{0,025506 + 0,0035 \times 300}$	= 279
400	Pf = 400	$\frac{1}{0,025506 + 0,0035 \times 400}$	= 280

Dibujo de la Curva

En papel logarítmico de 3 x 5 ciclos, se establece un sistema de coordenadas. En las abcisas se ubican los valores de Pi y en las ordenadas los valores de Pf. Desde el eje del sistema se traza una línea con un ángulo de 45° (línea de mantenimiento o de reproducción = 1). A continuación, se ubican puntos negros en la intersección de las Pi con sus respectivas Pf observadas en el campo (Cuadro A2) y, de igual forma, se procede a dibujar círculos donde se intersectan las Pi escogidas del campo con sus respectivas Pf calculadas (Cuadro A3). La unión de los círculos constituye la curva.

Índice de Reproducción (a) y del Nivel de Equilibrio (E)

En la Figura A1 el índice máximo de reproducción (a = 35 x) disminuye a medida que se incrementa Pi, hasta alcanzar el punto donde esta curva corta a la línea de mantenimiento y que corresponde al nivel de equilibrio (E = 280 estados juveniles y huevos/g de suelo).

CALCULOS PARA ESTABLECER LA CURVA DE PERDIDAS OCASIONADAS POR G. pallida,
 MEDIANTE LA FORMULA DE SEINHORST Y DATOS DE P_i Y RENDIMIENTO DE MONOCULTIVO

Los datos de población inicial (P_i) y de rendimientos son los obtenidos de un monocultivo de papa en un experimento de rotación llevado a cabo durante seis ciclos (ver el Cuadro A1).

Explicación de la Fórmula

De acuerdo con Seinhorst (1972), la relación entre la densidad del nematodo y el rendimiento, se puede describir adecuadamente mediante la ecuación arbitraria $y = m + (1-m)z^{P-T}$, donde:

- y = rendimientos obtenidos a diferentes densidades de poblaciones iniciales del nematodo y en ausencia del mismo (P_i = 0);
- m = rendimiento mínimo obtenido a altas densidades;
- z = una constante ligeramente menor a 1 que representa el rendimiento esperado cuando la densidad del nematodo excede el nivel de tolerancia por unidad;
- p = población inicial;
- T_{-T} = nivel de tolerancia;
- z^{-T} = un valor de 1 a 1,1 y más frecuentemente 1,05 que representa la tendencia de la planta a compensar el daño.

El rendimiento (y) es igual a la unidad cuando la densidad del nematodo es igual o menor que el nivel de tolerancia (T). El valor de y disminuye cuando la densidad del nematodo es mayor que el nivel de tolerancia T.

Para ajustar la curva a los datos obtenidos, el autor indica que se debe escoger un valor adecuado de z^{-T}.

Transformación de los Valores de Rendimiento

Según lo indicado anteriormente, los valores de rendimiento se deben transformar en valores con base en la unidad. Para ésto se sugiere que el rendimiento obtenido con P_i = 0, sea igual a 1; es decir, no se toman en cuenta aquellos rendimientos obtenidos con poblaciones pequeñas que generalmente exceden a los obtenidos con P_i = 0.

La transformación se realiza dividiendo el valor de cada rendimiento por el valor de rendimiento de P_i = 0, así se ajustan los rendimientos de campo a valores transformados (eje y):

$$\text{Rendimiento de P}_i \text{ cero} = 2,7 \text{ kg/m}^2 = 1,00 \text{ (valores transformados)}$$

$$\text{Rendimiento de P}_i \text{ 1} = \frac{2,5 \text{ kg/m}^2}{2,7 \text{ kg/m}^2} = 0,92$$

$$\text{Rendimiento de Pi 11} = \frac{2,4 \text{ kg/m}^2}{2,7 \text{ kg/m}^2} = 0,88$$

etc. (Los cálculos se encuentran en el Cuadro A2.1).

Cuadro A2.1. Poblaciones iniciales, y rendimientos observados, transformados y calculados, extraídos del Cuadro A1: (monocultivo de papa).

Pi	Y	Y _t	Y _c	Pi	Y	Y _t	Y _c	Pi	Y	Y _t	Y _c
0	2,7	1,00	1,00	24	2,5	0,92	0,86	154	2,4	0,88	0,53
1	2,5	0,92	1,00	31	2,3	0,85	0,85	159	1,7	0,62	0,52
2	3,1	1,14	1,00	32	2,6	0,96	0,85	167	1,7	0,62	0,51
3	2,5	0,92	1,00	35	2,5	0,92	0,83	188	1,2	0,44	0,49
4	2,9	1,07	1,00	40	1,7	0,62	0,81	192	1,5	0,55	0,48
5	2,5	0,92	0,99	49	1,2	0,44	0,78	195	1,1	0,40*	0,48
6	3,2	1,18	0,99	56	2,3	0,85	0,75	197	1,2	0,44	0,48
7	2,4	0,88	0,98	98	1,7	0,62	0,63	199	1,2	0,44	0,48
8	3,0	1,11	0,97	100	1,7	0,62	0,62	203	1,5	0,55	0,48
9	3,6	1,33	0,96	106	1,7	0,62	0,61	216	1,7	0,62	0,47
10	2,4	0,88	0,96	112	1,9	0,70	0,60	225	1,4	0,52	0,46
11	2,4	0,88	0,95	119	1,5	0,55	0,57	235	1,2	0,44	0,46
12	2,5	0,92	0,95	120	1,6	0,59	0,58	236	1,5	0,55	0,46
16	3,5	1,29	0,93	122	1,5	0,55	0,58	241	1,3	0,48	0,45
19	2,5	0,92	0,91	125	2,0	0,74	0,57	267	1,1	0,40	0,44
20	2,4	0,88	0,90	141	1,6	0,59	0,55	268	1,2	0,44	0,44
22	2,3	0,85	0,89	143	1,2	0,44	0,54	314	1,2	0,44	0,42
26	2,8	1,03	0,88	146	1,0	0,37	0,54	353	1,2	0,44	0,41
27	2,5	0,92	0,87	147	1,8	0,66	0,54	380	1,2	0,44	0,40
28	2,4	0,88	0,87	149	1,7	0,62	0,54	500			0,40
								600			0,40

Pi = Población inicial en huevos y estados juveniles/g suelo

Y = Rendimiento en kg/m²

Y_t = Rendimientos transformados

Y_c = Rendimientos calculados

* = Rendimiento mínimo

Valores de Rendimientos con la Ecuación de Seinhorst

El valor de m (rendimiento mínimo) se toma de los valores de rendimientos transformados (Cuadro A2.1). En este caso fue: m = 0,40. El valor de z^{-T} escogido para ajustar la curva fue 1,03 y para z = 0,99. Estos valores se determinaron según el mejor ajuste de la curva y no por cálculo.

Reemplazando dichos valores en la ecuación se tiene:

$$y = m + (1-m)z^{P-T}$$

$$y = 0,40 + (1-0,40)z^{P-T} \quad y = 0,40 + (1-0,40) 0,99^{P-T}$$

$$y = 0,40 + (0,6 \times 1,03 \times 0,99^P)$$

$$y = 0,40 + (0,618 \times 0,49^P)$$

A continuación se reemplaza p con los valores de Pi obtenidos en el campo, ejemplo:

$$\begin{aligned} & y = 0,40 + (0,618 \times 0,99^P) \\ P_i = 1 & \quad y = 0,40 + (0,618 \times 0,99^1) = 1,00 \\ P_i = 2 & \quad y = 0,40 + (0,618 \times 0,99^2) = 1,00 \\ P_i = 20 & \quad y = 0,40 + (0,618 \times 0,99^{20}) = 0,90 \\ & \text{etc. (Cuadro A2.1)} \end{aligned}$$

de esta forma se obtienen los valores calculados de rendimientos (Cuadro A2.1).

Dibujo de la Curva

En papel semilogarítmico de 3 ciclos x 60 divisiones, se establece un sistema de coordenadas. En las abscisas se ubican las Pi y en las ordenadas los rendimientos (transformados y de campo). A continuación, primero se establecen puntos negros en el lugar de intersección de las diferentes Pi con sus respectivos rendimientos transformados y segundo, círculos en la intersección de las Pi con sus correspondientes rendimientos calculados. La unión de los círculos constituye la curva.

Si se observa que la curva resultante no se ajusta a los puntos negros, se vuelven a tomar nuevos valores de z^{-T} hasta que ésta atraviese por en medio de la mayoría de los puntos negros (Figura A2).

Determinación del Nivel de Tolerancia y Pérdidas

En la curva obtenida se puede estimar el nivel de tolerancia. Este valor está dado por el punto donde la curva comienza a descender. En la Figura A2 el nivel de tolerancia corresponde a 12 huevos y estados juveniles por gramo de suelo.

Las pérdidas ocasionadas por diferentes densidades de población, se pueden estimar por interpolación a lo largo del descenso de la curva.

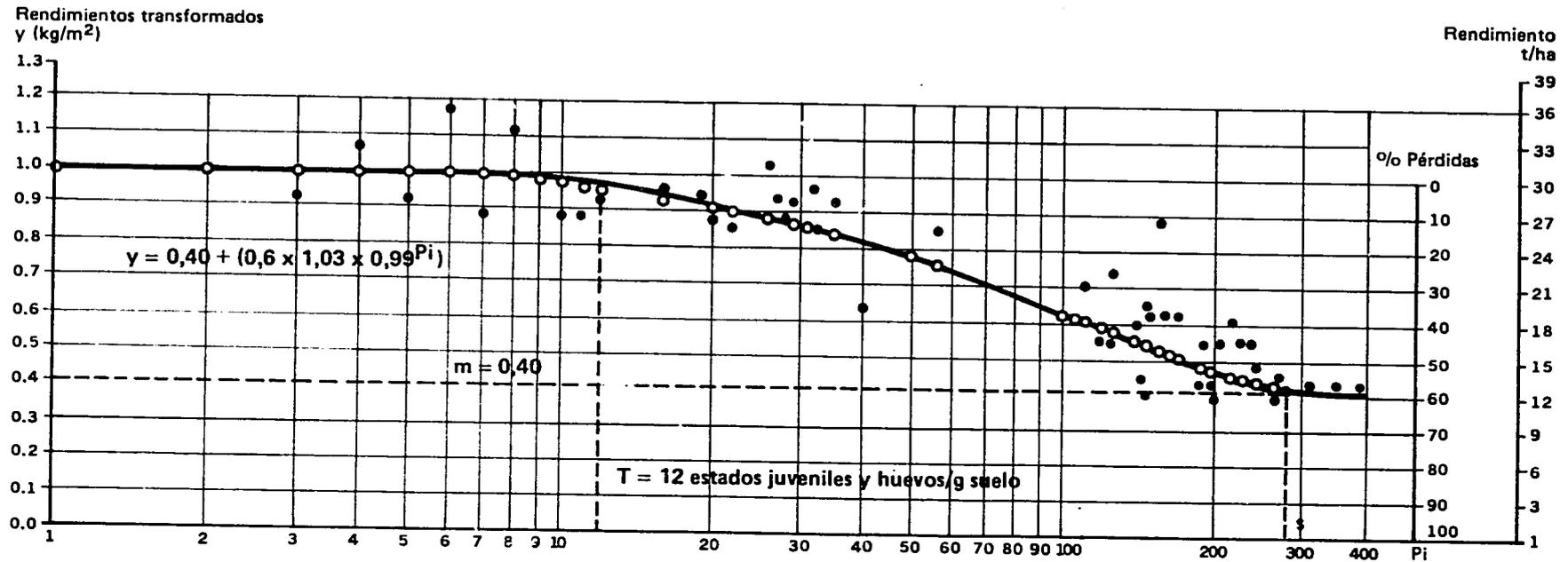


Figura A2. Relación entre diferentes densidades poblacionales de *G. pallida* y rendimiento; porcentaje de pérdidas y rendimientos en t/ha , en papa Variedad Santa Catalina.
 y = rendimiento, P_i = población inicial; m = rendimiento mínimo, T = límite de tolerancia, s = población inicial máxima (curva calculada según la ecuación citada, de Seinhorst, $z^{-T} = 1,03$ y $z = 0,99$).

PARTICIPANTES

Curso de Seguimiento de Nematología efectuado del 30 de enero al 3 de febrero de 1984 en Cerro Punta, Panamá.

ARGENTINA

Ing. Miguel Costilla, Estación Experimental Agro-Industrial "Obispo Colombres", San Miguel de Tucumán.

Ing. Graciela Sisler, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

BOLIVIA

Ing. Gerardo Caero, Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), Experimental Toralapa, Casilla 2631, Cochabamba.

CHILE

Ing. Pedro Gallo, Instituto de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica.

COLOMBIA

Ing. Agr. Omar Guerrero, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Centro Regional de Investigación, Obonuco, Pasto.

ECUADOR

Ing. Jorge Revelo, Sección Nematología, Estación Experimental Santa Catalina, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Quito.

GUATEMALA

Ing. Julio Morales, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

MEXICO

Ing. Ramiro Rocha, Programa Nacional de Papa.

Ing. Francisco Díaz B., Sanidad Vegetal.

PANAMA

Ing. Roberto Rodríguez,	Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Estación Experimental de Cerro Punta.
Ing. Leslie Espinoza,	IDIAP, Cerro Punta.
Ing. Franklin Atencio,	IDIAP, Cerro Punta.
Ing. Julio Lara,	IDIAP, Panamá.

PERU

Ing. Carlos Santos,	Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA), Estación Agropecuaria Puno.
---------------------	---

VENEZUELA

Ing. Jesús Monroy,	Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), Estación Experimental de Mucuchies, Estado de Mérida.
--------------------	--

Además participaron como coordinadores y asesores los doctores Javier Franco y Parviz Jatala del Centro Internacional de la Papa (CIP) de Lima, Perú.