

CONTENIDO

Pág.

Origen, Establecimiento y Problemas Potenciales de la Maleza
Saccharum spontaneum en Panamá.

G. von Lindeman, CATIE.

Biología y Ecología de Malezas como base para el Desarrollo de
Programas de Manejo Integrado de Malezas (MIM).

M. Pareja, CATIE.

Fundamentos toxicológicos de los insecticidas de uso en las
zonas altas de Chiriquí.

Espinoza, Jaime, IDIAP.

Control y fluctuaciones de insectos enrolladores de la hoja del
tomate Keiferia lycopersicella y scrobipalpuca sp.

Roman Gordon M., M.Sc. IDIAP.

Aspectos Económicos en la fitopatología.

James B. French, Ph.D. CATIE.

Nemátodos asociados a viveros frutales en Panamá.

Jorge Pinochet, Ph.D. CATIE; Diógenes Cordero M.Sc., Univ. Panamá

Presentación:

Con esta primera entrega, el Proyecto MIP inaugura la publicación regular y selectiva de los materiales más significativos producidos o auspiciados por el Proyecto, así como aquellos trabajos que, aunque no se hayan generado dentro del Proyecto, representen un aporte al cumplimiento de sus objetivos en la subregión.

La compilación y difusión de estos trabajos, pretende llenar un vacío en el flujo de información especializada en los países del Istmo Centroamericano. Son muy escasos, por no decir, inexistentes los medios de difusión ágiles y que permitan divulgar en forma rápida y amplia el material no convencional (documentos de trabajo, adaptaciones de tesis, informes de progreso de investigación, ponencias a reuniones, talleres, seminarios, etc.). Normalmente estos trabajos sólo son conocidos por núcleos reducidos de especialistas, se producen en tirajes cortos y no se anuncian en los índices bibliográficos corrientes. En otras palabras, hay razones para considerar que existen esfuerzos suficientes y recursos significativos dedicados a la generación de datos, información y documentación. Sin embargo, muy pocos son los recursos dedicados a la publicación y a la difusión de ese material.

Esta primera entrega está constituida por una selección de trabajos presentados a tres eventos organizados y realizados por el Proyecto MIP en Panamá. Sin embargo, la serie **"Manejo Integrado de Plagas"** estará abierta a las contribuciones de los investigadores de la región relacionados con las áreas de interés del MIP.

El Centro de Información del Proyecto MIP ofrece además de esta serie, un "Boletín Informativo" y varios servicios de alerta informativa, tales como el de "Páginas de Contenido"; búsquedas bibliográficas a solicitud; acceso a otras fuentes y servicios de información en áreas especializadas y afines con las del manejo integrado de plagas.

Joseph L. Saunders
Coordinador
Proyecto MIP/CATIE

ORIGEN, ESTABLECIMIENTO Y PROBLEMAS POTENCIALES DE LA MALEZA
Saccharum spontaneum EN PANAMA

Gabriel von Lindeman, M.Sc.*

En los últimos diez años se ha observado cómo una maleza, que presenta inflorescencia muy parecida a la de la caña de azúcar (Figura 1), se empezaba a diseminar desde el área del Canal de Panamá hacia las tierras contiguas y de allí a todo lo largo de la carretera Panamericana. Posteriormente se fue trasladando a las afueras de la ciudad de Panamá a lo largo de la carretera Interamericana y se encuentra hoy día en los límites provinciales de Panamá con Coclé hacia el oriente y con el Darién hacia occidente.

Existen al momento dos teorías de la llegada a Panamá de Saccharum spontaneum; la primera es que durante la segunda guerra mundial, el almacigal de variedades de Saccharum existente en la Isla de Jaba fue traída a Summit Garden para salvar estos materiales genéticos de los daños de la guerra. La segunda es que fue traído para estabilizar taludes del Canal de Panamá, evitando así la erosión que se da por la alta precipitación pluvial.

Su gran poder de diseminación, sin embargo, ha provocado que la maleza esté colonizando sin mayor dificultad nuevas áreas (Figura 2) por lo que se hace necesario investigar de manera de poder prever las posibles consecuencias que ocasionaría si llegara a ubicarse en sitios de alta concentración de la producción agrícola y pecuaria.

Con el fin de dar algunas luces respecto a lo que se conoce de esta especie hemos recopilado información procedentes de las áreas en las que reportan su presencia.

El origen de S. spontaneum (caña salvaje o caña silvestre) es el viejo mundo, donde existía como una especie silvestre inocua, pero que empezó a diseminarse con el tiempo, sufriendo algunas modificaciones genéticas que dieron lugar al desarrollo de ecotipos perniciosos en la región central de la India. La especie es poliploide (2n) pudiendo contener entre 40 y

* Proyecto Manejo Integrado de Plagas, Panamá, Apartado 6-3786, El Dorado, Panamá, Rep. de Panamá.

Trabajo presentado al Seminario Taller de Malezas, MIP/CATIE (Panamá, 14-27 oct. 1985).

y 128 cromosomas, lo que da idea de su alta variabilidad genética. Investigaciones relativas a la migración de las especies muestran que los ecotipos poliploides de mayor número de cromosomas migraron hacia el Asia y Africa, mientras que los de menor número de cromosomas lo hicieron hacia La India.

Algunas características diferenciadas observadas entre los ecotipos procedentes de zonas alejadas entre sí y sembrados en un jardín clonal mostraron que algunos tenían la capacidad de desarrollar rizomas mientras que otros no. Esta característica, aparentemente tiene relación con las condiciones ambientales propias del habitat, como son la humedad ambiental y la humedad del suelo.

Se ha encontrado un alto nivel de correlación en Saccharum spontaneum entre su aspecto morfológico, su patrón de desarrollo, el número de cromosomas, la distribución geográfica y la adaptación ecológica. También existen algunas características biológicas y bioquímicas que guardan relación con los parámetros anteriores.

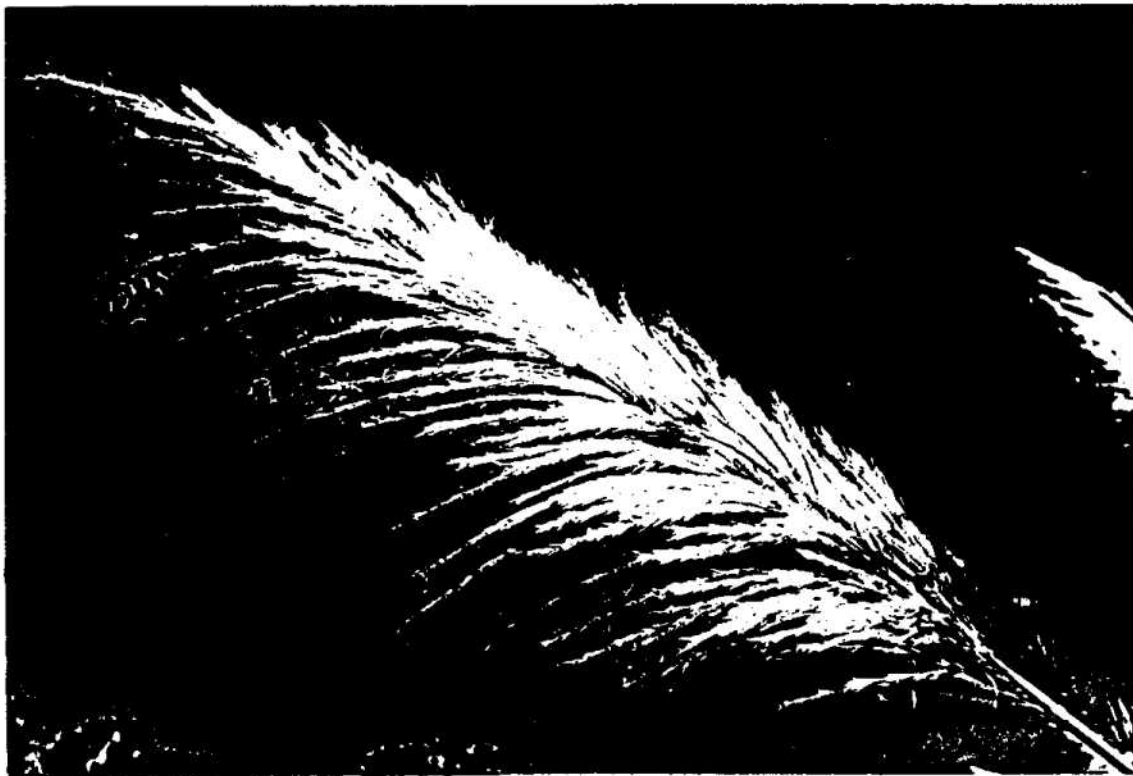


Figura 1. Inflorescencia de Saccharum spontaneum.



Figura 2. Colonización de Saccharum spontaneum en terrenos agrícolas desocupados en las cercanías de la ciudad de Panamá.

El corte con machete u otra herramienta manual no hace más que podarla, por lo que rebrota en muy poco tiempo. El uso de arado profundo ha sido otra práctica que se ha intentado, pero, aunque produce buena resultado inicial, también ocurre reinfestación posterior.

Una práctica cultural que ha mostrado bondades es el uso de riego, ya que ocasiona un dislocamiento del ambiente ecológico en que se desarrolla la maleza. Esta práctica se ha usado en alternancia con la siembra simultánea de cultivos como arroz y abacá.

Algunas áreas con infestaciones sumamente altas han sido abandonadas por los agricultores por el alto costo y la dificultad que conlleva su eliminación por métodos convencionales.

El desarrollo en general de los ecotipos conocidos tiene variabilidad acentuada, pudiendo algunos alcanzar los 5 metros de altura, mientras otros no pasan de los 5 centímetros, su grosor también varía y el hábito de creci-

miento que puede ser erecto, ramificado o semiprostrado.

Se puede propagar tanto por porciones de raíces (estolones o rizomas según presentan), por yemas de los tallos cortados y algunas especies por semillas botánicas. El ecotipo considerado malezas en La India posee rizomas.

Algunos de los usos que ha tenido el S. spontaneum son como material genético para hibridación en el mejoramiento del S. officinarum, como material estabilizador de taludes y como pienzo para el ganado en momentos de emergencia cuando está en estado tierno.

Para el control químico de S. spontaneum se han probado algunos herbicidas y mezclas entre los que destacan: Dalapón y Amitrole en sitios donde se sembró posteriormente trigo. En áreas de producción de té donde además de S. spontaneum había otro complejo de malezas, la mezcla de Probe (methazole 75%) a 4 kg/ha + Dalapón (Dalapón sódico 85%) a 1.5 kg + Gramoxone (paraquat 20%) a 1 lt/ha dió muy buenos resultados. También el uso de Roundup (Glyphosate) ha dado buen control así como el Karbutilate y el Bromacil.

Hay mucho que investigar sobre esta especie en nuestro istmo, sobre todo, considerando que su diseminación va en aumento y que posiblemente sea Panamá el único país del Continente Americano que la posee en una forma de diseminación explosiva. El acarreo por el viento, los vehículos que transitan nuestras carreteras y los barcos que atraviesan el canal permiten vislumbrar que en un plazo no muy largo ya habrá colonizado nuevas áreas de este Continente y otros.

BIBLIOGRAFIA

- BOR, N. L., et, al. The grasses of Burma, Ceylon, India and Pakistan. Pergamon Press. p.214. New York. 1960.
- GILLILAND, H. B. et, al. Grasses of Malaya. A revised Flora of Malaya. Vol. 3:224-226. 1971.
- OBIEN, S. R. et, al. Chemical control of guineagrass (Panicum maximum) napiergrass (Pennisetum purpureum), and wild sugarcane (Saccharum spontaneum) in Hawaii. In 4th. Asian-Pacific Weed Science Society Conference, Rotorua, New Zealand 1973. Vol. 2:495-507.
- PANJE, R. R. The evolution of a weed. PANS 1970. Vol. 16(4): 590-595.
- SANSUI, M. Problems and control of weeds on young tea in Indonesia. In Proceedings of the 6th. Asian Pacific Weed Science Society Conference, Jakarta, Indonesia 1977. (1979). Vol. 2:427-432.
- VERMA, S. A. and LAMBDA, P. S. Effectiveness of different chemicals for eradicating weeds with particular reference to Kans (Saccharum spontaneum Linn). Indian Journal of Agronomy. 1962. 6(4):245-259.

BIOLOGIA Y ECOLOGIA DE MALEZAS COMO BASE PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMA DE
MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS (MIM)

Mario R. Pareja, Ph.D.*

Las malezas, históricamente, han sido definidas como 'plantas indeseables' (Bailey & Bailey, 1941), 'plantas fuera de lugar' (Klingman et al, 1975), 'plantas con valores negativos' (Thomas, 1956), o 'plantas con virtudes que todavía no hemos descubierto' (Emerson, 1978). Tal vez las definiciones de malezas que nos proveen con un marco más ecológico, sin juicios a priori sobre su 'bondad o maldad' (criterios antropomórficos que aparecen comúnmente en las deficiones) son aquéllas de Brenchley, 1920: 'cualquier planta que no sea el cultivo sembrado', o de Harper, 1977: 'plantas que crecen espontáneamente en un habitat modificado por la acción humana'.

Tradicionalmente se citan los elementos negativos de las malezas: interferencia con los cultivos (reducción de la producción y efectos negativos en la calidad de los productos agrícolas), interferencia en las labores de cosecha, hospederas de enfermedades e insectos que atacan a los cultivos, y toxicidad para el ganado, entre otros. Recientemente hemos comenzado a detectar algunos factores positivos de las malezas como ser que ellas ocupan un 'nicho' en el agroecosistema: ayudan a controlar la erosión del suelo, constituyen una reserva de germoplasma de utilidad potencial en el futuro, sirven como alimento de la fauna nativa y, muchas veces, son hospederas de enemigos naturales de plagas de los cultivos.

Baker (1974) considera que las malezas se han originado a través de procesos tales como a) adaptación y selección de especies colonizadoras a perturbaciones continuas del habitat, b) hibridación entre razas o ecotipos silvestres y mejorados de especies cultivadas, y c) introducción de especies a regiones en donde sus enemigos naturales no están presentes. El mismo autor considera que 'la maleza ideal' es una planta que tiene: a) el requisito de germinación satisfechos en muchos ambientes; b) germinación discon-

* Coordinador Proyecto Manejo Integrado de Plagas CATIE/ROCAP en Guatemala. Trabajo presentado al Seminario Taller de Malezas, MIP/CATIE (Panamá, 14-27 oct. 1985).

tinua y semilla longeva; c) crecimiento rápido en fase vegetativa, llegando a florecer en corto tiempo; d) producción de semilla continua y extendida en el tiempo; e) autocompatibilidad pero no autogamia completa; f) polinización cruzada no especializada; g) alta producción de semillas en condiciones ambientales favorables; h) alguna producción de semilla en amplio rango de condiciones ambientales; i) adaptación para dispersión cercana y lejana; si es perenne; j) vigorosa reproducción vegetativa; k) quebradiza, para no ser arrancada del suelo; y l) habilidad competitiva.

El estudio biológico de las malezas se relaciona con las características de las plantas anteriormente mencionadas. Un programa de manejo integrado de malezas (MIM) necesita fundarse no sólo en una correcta identificación de las especies (taxonomía) sino también sobre sólidos conocimientos de las características morfológicas y fisiológicas de las malezas (información muy importante, por ejemplo, para el correcto uso de herbicidas), sus ciclos de vida y hábitos (para determinar sus estadios más vulnerables, sus épocas de aparición en el campo, etc.) y sus medios de propagación, así como los aspectos fisiológicos de la germinación de semillas y de la reproducción vegetativa.

Una de las características notables de las malezas, y que las distinguen de otras plagas, es el hecho de que ellas no necesitan hospedero para completar su ciclo. (Las malezas están presentes en todos los agroecosistemas; estas especies aparecen antes, durante y después del ciclo del cultivo y la presencia de este último no es requisito para su manifestación). Este hecho, tal vez, nos ha llevado a olvidar que las malezas son parte del ecosistema natural (especies pioneras en la sucesión ecológica primaria) o agrícola (especies espontáneas en la sucesión ecológica secundaria) y que ellas interactúan con otros elementos del ecosistema (insectos, patógenos, nemátodos, cultivo, clima y suelo). El lugar funcional (nicho) que ocupan las malezas en el ecosistema agrícola, sus respuestas al ambiente y a factores externos al sistema (perturbaciones causadas por el hombre, como el laboreo del suelo), sus relaciones de interferencia (competencia y alelopatía) con los cultivos, y sus interacciones con otros componentes bióticos, son todas áreas de estudio de la ecología de malezas.

El MIM intenta manipular el agroecosistema, o sea el habitat compartido por el cultivo y la maleza, de tal forma, que aprovechando las caracterís-

ticas 'positivas' de las malezas y minimizando aquellas consideradas 'negativas', se incline el balance del sistema a favor del cultivo. Las tácticas utilizadas por el MIM incluyen prevención, control y manejo del cultivo (prácticas culturales). Uno de los componentes del agroecosistema factible de ser el objetivo de tácticas de MIM es el suelo. El suelo es el medio en donde germinan las semillas de los cultivos junto con las de las malezas y allí también sobreviven las semillas de las malezas, algunas de ellas por muchos años, gracias a la propiedad de la latencia. El suelo también es factible de manipulación: muchos herbicidas son allí aplicados, modificando el ambiente químico que encuentran las plantas, y el laboreo puede modificar muchas de sus propiedades físicas.

El laboreo del suelo es una de las prácticas agronómicas más antiguas se originó junto con la agricultura y sus objetivos han variado desde preparar una buena "cama para la semilla" del cultivo hasta la simple eliminación de las malezas emergidas. Históricamente, las prácticas de laboreo han sido modificadas cuali- y cuantitativamente. Actualmente, estamos pasando por una reevaluación de los métodos y la intensidad de laboreo necesaria para producir buenas cosechas y, al mismo tiempo, minimizar el consumo de energía asociado a esas labores y la erosión del suelo. Desde el punto de vista de la ciencia de las malezas, nuestro interés debe focalizarse en entender, e idealmente predecir, los efectos que los distintos tipos de laboreo del suelo tienen sobre la población (cuantitativamente, en lo relacionado a nivel de infestación, y cualitativamente, en relación a las especies dominantes) de malezas en los agroecosistemas.

Investigaciones realizadas bajo condiciones de clima templado y frío han mostrado que, a diferencia de las semillas de los cultivos, las semillas de malezas sobreviven en el suelo por muchos años (Radosevich y Holt, 1984). El suelo es un 'banco' de semillas de malezas dispuesto a efectuar 'préstamos' de semillas en ciertos momentos, aquellas que germinan y emergen como plántulas, pero manteniendo siempre una reserva significativa. El arado, como herramienta de laboreo, incorpora nuevas semillas de malezas al suelo y trae a su superficie, colocándolas en condiciones de germinar, semillas que estaban previamente enterradas. Las semillas enterradas no encuentran las condiciones de humedad, temperatura y oxígeno adecuadas

para la germinación y se mantienen en estado de latencia, contribuyendo a las 'reservas' del banco.

La variabilidad en propiedades del suelo, sin embargo, es mucho más delicada y sutil que aquella asociada a la profundidad dentro del perfil. Aún en las capas superficiales del suelo, a la escala de tamaño de una semilla de maleza, hay una gran variedad de micrositios que ofrecen condiciones muy diferentes de humedad, temperatura y oxígeno a las semillas. Las semillas de malezas, al permanecer mucho tiempo en el suelo, tienen la posibilidad de incorporarse dentro de los agregados del suelo, a diferencia de las semillas de los cultivos que son colocadas normalmente entre agregados (Currie, 1972). Harper et al (1965, 1966) han demostrado la existencia e importancia de los micrositios en la superficie del suelo, y Pareja et al (1985) los micrositios dentro del perfil como resultado de la agregación natural del suelo. La importancia de este tipo de investigaciones para el MIM radica en la posibilidad de, a través de prácticas de laboreo, modificar el número y características de los micrositios del suelo y, de esa forma, manejar la población de semillas del suelo.

Los conceptos y resultados aquí presentados han sido desarrollados bajo condiciones que no son las de Panamá. Nuestra urgencia por 'controlar' las malezas nos lleva muchas veces a enfocar una investigación inmediatista, que nos permita rápidamente encontrar un método de control eficiente. Algunas veces, sin embargo soluciones parciales e inmediatas para ciertos problemas generan otros problemas a mediano y largo plazo (basta, como ejemplo, considerar los cambios en especies dominantes a consecuencia del uso del 2,4-D y posteriormente a los graminicidas del grupo de las DNA y de las amidas y más recientemente el desarrollo de especies resistentes a ciertos herbicidas). El objetivo de un MIM debe ser manipular el agroecosistema con conocimiento de las posibles respuestas de las especies a las tácticas utilizadas. Para eso es necesario un conocimiento básico sobre la biología y ecología de las especies y de los agroecosistemas en cuestión. Dentro de las tácticas de MIM creemos que aquellas dirigidas al suelo ofrecen un gran potencial, todavía inexplorado, para manejar las malezas, aceptándolas como parte del agroecosistema, minimizando sus efectos negativos y, a su vez, la perturbación del ambiente causada por las actividades del hombre. El MIM debe reconocer que la maleza ocupa un nicho ecológico (un lugar en el

espacio, tiempo y función) y que su (supuesta) eliminación crearía un vacío a ser ocupado por otra especie o que costaría al hombre mucha energía (química, física, etc.) mantener como tal. El MIM intenta reducir las poblaciones de malezas a niveles manejables, combinando la prevención y el control dirigidos a reducir el banco de 'propágulos' de malezas en el suelo, prevenir la emergencia de las malezas en ciertos momentos y minimizar la competencia que ellas ejercen sobre el cultivo (Aldrich, 1984). Los esfuerzos volcados a los estudios biológicos y ecológicos de las malezas, aunque aparezcan como no dirigidos a resolver problemas inmediatos, estarán más que justificados científica y económicamente en el mediano y largo plazo.

POSIBLES LINEAS DE INVESTIGACION EN LAS AREAS DE BIOLOGIA Y ECOLOGIA DE MALEZAS EN LA REGION DE CENTROAMERICA Y PANAMA

1. Asociaciones ecológicas cultivo-malezas por zonas.
2. Identificación de especies y ecotipos de malezas.
3. Fenología de las principales (más comunes y/o más problemáticas) malezas.
4. Mecanismos de reproducción y diseminación de las principales malezas.
5. Identificación de controles biológicos naturales de las principales malezas: insectos, nemátodos, virus, hongos, pájaros, etc.
6. Identificación de plagas que utilizan algunas de las especies de malezas como hospederos alternativos.
7. Determinación de los niveles de infestación de suelos con semillas de malezas.
8. Estudios de longevidad de semillas de malezas en el suelo y presencia de latencia.
9. Papel de los micrositios en suelos con diferente grado y tipo de agregación, en la germinación de semillas.
10. Identificación y caracterización de funciones de la microflora del suelo en relación a la descomposición de semillas en el suelo y/o sus efectos sobre la germinación.
11. Estudios de interferencia de malezas con cultivos (producción, calidad del producto).
12. Identificación y caracterización de especies y compuestos alelopáticos en cultivos y malezas.

13. Incorporar el criterio de habilidad competitiva de los cultivos en sus programas de fitomejoramiento (por ejemplo, selección y pruebas de cultivos bajo condiciones de mediana infestación de malezas).
14. Estudio de laboreo del suelo en relación a sus efectos sobre la distribución en el suelo, longevidad y germinación de propágulos de malezas.
15. Estudio de laboreo del suelo y/o sistemas de producción (cultivos: asociaciones y rotaciones) sobre los posibles cambios ecológicos en el agroecosistemas (número y especies de malezas).

BIBLIOGRAFIA

- ALADRICH, R. J. 1984. Weed-Crop Ecology: Principles in Weed Management. Breton.
- BAILEY, L. H. & BAILEY, E. Z. 1941. Hortus the Second. MacMillan.
- BAKER, H. G. 1974. The Evolution of Weeds. pages 1-24 in R. F. Johnson (ed), Annual Review of Ecology and Systematics. Annual Reviews.
- BRENCHLEY, W. E. 1920. Weeds of Farm Land. Longmans.
- CURRIE, J. A. 1972. The Seed-Soil System. Pages 463-479 in W. Heydecker (ed), Seed Ecology. The Pennsylvania State University Press.
- EMERSON, R. W. 1978. Fortune of the Republic. Houghton & Osgood.
- HARPER, J. L. 1977. The Population Biology of Plants.
- HARPER, J. L., J. T. WILLIAMS & G. R. SAGAR. 1965. The behavior of seeds in the soil. I. The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants from seed. J. Ecology 53:273-286.
- HARPER, J. L. & R. A. BENTON. 1966. The behaviour of seed in the soil. II. The germination of seeds on the surface of a water supplying substrate. J. Ecology 54:151-166.
- KLINGMAN, G. C., ASHTON, F. M. & NOORDHOFF, L. J. 1975. Weed Science: Principles and Practices. Wiley.
- PAREJA, M. R., STANIFORTH, D. W. & PAREJA, G. P. 1985. Distribution of Weed Seed among soil structural units. Weed Science 33:182-189.
- PAREJA, M. R. & STANIFORTH, D. W. 1985. Seed-soil microsite characteristics in relation to weed germination. Weed Science 33:190-195.
- RADOSEVICH, S. R. & HOLT, J. S. 1984. Weed Ecology: Implications for Vegetation Management. Wiley.
- THOMAS, W. L. (ed). 1956. Man's Role in Changing the Face of the Earth. University of Chicago Press.

FUNDAMENTOS TOXICOLÓGICOS DE LOS INSECTICIDAS DE USO EN LAS ZONAS ALTAS DE CHIRIQUI

Jaime Espinosa G., Ph.D.*

Los productores de las tierras altas emplean un gran número de insecticidas para el control de plagas; se espera así un aumento en los rendimientos y la obtención de una cosecha abundante. Allí se tiene una concepción general que si estas sustancias no se usan, las pérdidas serán elevadas y por tanto es necesario invertir sumas de dinero considerables (10% de la inversión total) en pesticidas. Los resultados de un diagnóstico sobre la problemática (1), muestran una situación preocupante, que requiere con cierta urgencia de medidas correctivas, puesto que el uso de agrotóxicos es desordenado en su más amplio sentido. Gran número de intoxicaciones se han presentado y no existe una supervisión para sustancias de alta toxicidad, aún cuando se dispone de medidas jurídicas. También la falta de una red eficiente de personal entrenado en el control de plagas y manejo de tóxicos, así como el libre mercado de las sustancias altamente tóxicas contribuyen al estado de las cosas. Aproximadamente, 3/4 de los productores hacen aplicaciones preventivas de pesticidas, la gama de tóxicos es amplia y la frecuencia excede a las 20 aplicaciones en cultivos de períodos cortos. La falta de conocimiento sobre tóxicos es general y el uso de medidas protectoras es muy reducido. Usualmente, restos y envases son tirados por allí. Evidentemente que el uso indebido de agrotóxicos puede traer efectos como la presencia de residuos en los frutos excedentes a los permisibles y la contaminación del aire que respiramos, el agua que bebemos y los suelos que se cultivan. Los residuos excedentes en los frutos representan un peligro para los consumidores y bajan la calidad, puesto que no pasarían los controles en los mercados del norte. Insecticidas como Metamidofós Carbofurano, Edifenfós, Metil-Paration, Fenvalerato y Endrina han causado la mayoría de las intoxicaciones graves. Ello se ha dado especialmente por negligencia o un mal manejo de insecticida.

Clasificación Toxicológica

Los insecticidas de un amplio uso actual en las zonas altas son de tipo organofosforados (Monocrotofós, Malatión), Carbamatos (Carbofurano, Carbarilo) y piretroides, como se muestra en el Cuadro 1. Casi la mitad de los insecticidas empleados son de alto riesgo para los usuarios, puesto que clasificamos los tóxicos según se indica en el Cuadro 2.

Esta clasificación es de utilidad para conocer sobre el riesgo inmediato que representa un determinado insecticida, por ejemplo, al momento de su manejo. Sin embargo, las exposiciones repetidas de pequeñas cantidades con

* Toxicólogo, Dept. de Investigación Agrícola, IDIAP, Panamá.
Trabajo presentado al Seminario Taller de Entomología, MIP/CATIE (Panamá, 2-5 Dic., 1985).

efectos de largo plazo no se contemplan. Los efectos resultantes por toxicosis aguda con insecticidas aparecen usualmente después de una hora a la exposición y pueden ser fácilmente reconocidos. Ello no es así cuando se trata de intoxicaciones crónicas en donde los síntomas pueden estar enmarcados.

CUADRO 1. INSECTICIDAS DE MAYOR USO EN HORTICOLAS DE TIERRAS ALTAS

Nombre del Activo	Tipo	Toxicidad Letal Media *		
		Oral	DL50	Dermica
Permetrina	Piretroide	4,000		4,000
Carbofurano **	Carbamato	8		1,000
Metamidofós **	Fosforado	18		118
Fenvalerato	Nitrobencénico	451		2,500 ***
Heptacloro	Clorado	40		119
Etotrop	Fosforado	61		26 ***
Cipermetrina	Piretroide	251		1,600
Acefato	Fosforado	866		2,000 ***
Malatión	Fosforado	1,000		4,444
Triclorfón	Fosforado	450		2,000
Carbarilo	Carbamato	500		4,000
Metomilo	Carbamato	17		2,400
Monocrotofós **	Fosforado	5		112
Aldrina	Clorado	38		98
Endrina **	Clorado	5		15
Clordano	Clorado	250		690
Decametrina	Piretroide	1,500		1,800
Diazinón	Fosforado	75		600
Metilparatión **	Fosforado	9		67
Metildemetón	Fosforado	65		250
Dimetoato	Carbamato/fosforado	215		610
Clorofenvinfos	Fosforado	210		30
Azinfosmetilo	Fosforado	175		250
Fosfamidón	Carbamato/fosforado	20		107
Edifenfós **	Fosforado	18		118
Oxamilo	Carbamato	5.4		2,960 ***

* Valores para ratas machos, expresados en (mg/kg).

** Han causado la mayoría de envenenamientos y son considerados los insecticidas más peligrosos.

*** Toxicidad letal media para conejos.

CUADRO 2. CLASIFICACION TOXICOLOGICA DE LOS INSECTICIDAS

Toxicidad Letal Media DL ₅₀ (mg/kg)		Clase
Oral	Dermica	
Menor de 5	Menor de 20	Extremadamente tóxico
5 a 50	20 a 200	Altamente tóxico
50 a 500	200 a 2,000	Medianamente tóxico
500 a 5,000	2,000 a 20,000	Poco tóxico
Mayor a 5,000	Mayor a 20,000	No tóxico

Sintomatología

Los insecticidas modernos actúan principalmente sobre el sistema nervioso (neurotóxico) o sobre algún proceso metabólico. Los fosforados y carbamatos poseen la propiedad de inhibir o bloquear la acetilcolinesterasa, una enzima presente normalmente en los nervios y la sangre (glóbulos rojos y plasma). La inhibición de esta enzima trae un aumento progresivo de la tóxica acetilcolina en el cuerpo, puesto que la acetilcolinesterasa tiene el vital rol de desdoblar (desintegrar) la acetilcolina en moléculas inócuas para el organismo y permitir así una transmisión normal y correcta de los impulsos nerviosos (neurotransmisión).

Los síntomas que resultan de las intoxicaciones por insecticidas anticolinérgicos pueden ir de un carácter leve a uno muy severo como dolor de cabeza, debilidad, visión borrosa, constricción pupilar, transpiración excesiva, náuseas, vómitos, convulsiones, coma y muerte. El tratamiento del intoxicado es facultad del profesional correspondiente (médico) quien administra sulfato de atropina en dosis de 1 a 6 mg cada 5 a 30 minutos por inyección intravenosa o intramuscular, según la gravedad del caso. Posteriormente se pasa a una fase de observación por 24 horas después de pasados los síntomas. También, la administración de 2-PAM se realiza para promover el restablecimiento enzimático.

Los insecticidas clorados presentan síntomas agudos como cefalea, desorientación, mareos, contracciones musculares, convulsiones epileptoformes, coma y muerte. La confirmación del diagnóstico se hace mediante la identificación del tóxico y sus metabolitos en la sangre y orina, en un laboratorio especializado. En su tratamiento, el médico usa el diazepam por vía intravenosa o intramuscular en dosis de 5-10 mg, repitiendo cada 2-4 horas si es necesario. Los insecticidas clorados estimulan las enzimas microsómicas del hígado (enzimas metabolizantes). En consecuencia, las personas

expuestas a estas sustancias metabolizan (biotransforman) rápidamente los medicamentos que deberían permanecer en el cuerpo para su acción. Esa inducción enzimática en el hígado es toxicológicamente importante. Una dieta baja en proteínas también disminuye de forma inherente la enzima incidiendo luego en un aumento del efecto tóxico (mayor peligro por residuos). Esto es de especial importancia para nuestro medio rural, donde el poder adquisitivo es bajo y la dieta es de un bajo contenido proteico. Los piretroides actúan también sobre el sistema nervioso, por lo que inducen irritabilidad, descoordinación, parálisis muscular o la muerte.

Residuos

La contaminación del agua y el suelo es de especial interés, puesto que la misma puede incidir de forma directa en la salud del hombre o a través de la transferencia de contaminantes en los frutos. Insecticidas clorados como Aldrina, Clordano, Heptacloro, pueden permanecer largo tiempo en el suelo sin descomponerse en gran medida, pudiendo de allí ingresar a los frutos a través de los cultivos. La degradación, la persistencia y la movilidad de los insecticidas varían según el tipo de suelo, pH, humedad y otros factores ambientales. Estos estudios se pueden realizar de forma analítica con métodos radioquímicos. Actualmente, el IDIAP está llevando a cabo un estudio de este tipo en Panamá. Los residuos de insecticidas en los alimentos son frecuentes por realizar aplicaciones sin el debido período de espera necesario (Cuadro 3), por aplicar en exceso o por aplicar productos no autorizados para el cultivo de interés. Por el riesgo que representan los residuos en los alimentos y su ingestión, la mayoría de los gobiernos han establecido o adoptado normas de tolerancias para residuos de insecticidas.

CUADRO 3. PERIODO DE ESPERA PARA ALGUNOS INSECTICIDAS

Activo	Espera (Días)
Carbarilo	5
Fosfamidon	12
Metanidofos	21
Metildemeton	21
Metiparation	21
Clordano	30
Endrina	60

En Panamá se tienen tolerancias máximas admisibles de residuos para ciertos insecticidas en alimentos (2) y se aceptan las del Codex Alimenta-

rius (Cuadro 4). No obstante, ésto es más bien teórico, puesto que no se realizan análisis continuos de residuos con miras a proteger a los consumidores nacionales. Estudios recientes sobre residuos de insecticidas clorados en frutos agropecuarios de Panamá muestran que la presencia de éstos está por debajo de los límites máximos admisibles (Cuadro 5). Los estudios muestran también que en la leche de madres panameñas, se presenta residuos de insecticidas. Los niveles varían según la procedencia y parece ser que aquellas zonas donde se realiza un control de vectores de la malaria con DDT, presentan en los habitantes una mayor exposición. (Cuadro 6).

CUADRO 4. TOLERANCIA MAXIMAS ADMISIBLES PARA LA INGESTA DIARIA DE ALGUNOS INSECTICIDAS

Insecticida	IDA (mg/kg peso corporal)	
	Oms/Fao 1969-75	Panamá *
Azinfosmetilo	0.0025	-
Fosmamidón	0.001	-
Diclorvos	0.004	0.02
Malatión	0.02	4.00
Dimetoato	0.02	-
Carbarilo	0.1 (arroz)	-
Clordano	0.1	0.30
Piretrinas	1.0 - 3.0	-
Endrina	0.02 - 3.0	-
Monocrotofós	0.02 - 1.0	-
DDT	1.25	5.00
Lindano	0.20	7.00
Dieldrina	0.10	0.30
Heptacloro	0.02 - 2.0	0.30

* Tolerancia oficiales de residuos para carne de exportación. (Ver ref.2)

CUADRO 5. RESIDUOS DE INSECTICIDAS EN ALGUNOS PRODUCTOS AGROPECUARIOS PANAMEROS EN ppm *

Producto o Fruto	Insecticida						
	HCB	Alfa HCH	Lindano	Clordano	DDT	Dieldrina	Heptacloro
Vacuno	0.039	-	0.021	0.16	0.17	0.022	-
Porcino	0.020	0.013	0.012	-	0.25	0.22	0.151
Gallina	-	-	0.017	-	0.042	-	0.010
Queso fresco	-	-	0.019	-	-	-	-
Arroz	-	-	-	-	-	-	-
Cebolla	-	-	-	-	-	-	-
Tomate	-	-	-	-	-	-	-
Papa	-	-	-	-	-	-	-
(-) Valores menores a	0.001		0.001	0.004	0.010	0.005	0.002

* Dr. J. Espinosa G., R. Thield, inedito (1985)

CUADRO 6. RESIDUOS DE DDT EN LA LECHE DE MADRES PANAMERAS *

Origen	Peso (lb)	Altura (m)	Edad (años)	Contenido de DDT (ppm)
Panamá	120	1.60	18	0.62
Ponuga (Herrera)	150	1.65	31	0.38
Pto. Armuelles (Chiriquí)	130	1.59	22	0.17
Camarón	125	1.50	23	0.19
Tolé	120	1.50	24	0.18
Yapé (Darién)	140	1.50	16	7.3
Jaqué	115	1.62	17	0.77
El Real	170	1.65	25	0.18
Cañazas (Veraguas)	115	1.50	18	0.074
El Potrero (Coclé)	115	1.50	36	0.37
Promedio	130	1.56	23	1.02

* J. Espinosa G., R. Thield, inedito (1985)

BIBLIOGRAFIA

ESPINOSA G., J. y Colab. (1984). Diagnóstico sobre el uso de plaguicidas por productores nacionales. IDIAP/BDA. (1).

Reglamento sanitario para mataderos nacionales de exportación. Gaceta Oficial, 12 diciembre, 1983 No. 19.947 pag. 160. Panamá. (2)

CONTROL Y FLUCTUACIONES DE INSECTOS ENROLLADORES DE LA HOJA DEL TOMATE
Keiferia lycopersicella y Scrobipalpula sp.

Román Gordón M., M.Sc.*

Introducción

El cultivo del tomate es una actividad que se ve afectada por un gran número de plagas. Los enrolladores de la hoja Keiferia lycopersicella y Scrobipalpula sp., son insectos que en este último año (1984-85), causaron grandes pérdidas en la mayoría de las áreas sembradas de tomate en la Región de Azuero. Durante este período agrícola se aplicó un gran número de plaguicidas para controlar a estos enrolladores, sin que se obtuvieran resultados satisfactorios con ninguno de ellos. Esto, provocó gran preocupación tanto en los productores como en los técnicos.

El adulto del enrollador es una pequeña palomilla (mariposa) que mide de 5 a 10 mm de largo, de consistencia frágil y color chocolate grisáceo. El cuerpo y las alas están cubiertas por pequeñas escamas de color plateado. La larva recién nacida es de color crema, tornándose verde al transcurrir el tiempo; ésta alcanza un tamaño máximo de 7.0 mm. Los huevos son de tamaño microscópico (menos de 1 mm), de forma ovalada, color blanco opaco. Generalmente se localizan en el envés de la hoja durante las noches, dos o tres días después de la cópula de los adultos. El ciclo de vida desde huevo a pupa oscila de 21 a 28 días. El huevo eclosiona entre los 4-6 días; la larva entre 10 y 12 días y la pupa 7 a 10 días. En un período de apenas 10 a 12 días una hembra puede poner en promedio 150 a 200 huevos. El daño a la planta es causado por la larva, al alimentarse de la hoja provocando el enrollamiento de la misma o bien formando grandes manchas de color crema. En ataques severos barrena el fruto e inclusive el tallo.

Materiales y Métodos

Debido al intenso ataque de la plaga en toda la Región, se efectuó un ensayo en el Campo Experimental de la Nestlé ubicado en la Villa de Los Santos. En el mismo se evaluaron los insecticidas Vydate L (10 cc/lt de agua), Folidol M-45 (150 cc/100 lt de agua), Dimilín (300 gr/ha), Alsytin (300 gr/ha) y una parcela testigo (sin control químico). Es de interés señalar que Dimilín y Alsytin no están registrados para uso en Panamá. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental estaba formada por 3 surcos de 10 metros de largo. Se realizaron dos aplicaciones de los tratamientos (días 15-26 de marzo). Se contó el número de folíolos afectados por el insecto

* Entomólogo, Dirección de Protección Vegetal, IDIAP, La Villa, Los Santos, Panamá.

Trabajo presentado al Seminario Taller de Entomología, MIP/CATIE (Panamá, 2-5 Dic., 1985).

antes y después de cada aplicación. En cada muestreo se tomaron 20 folíolos de cada parcela y se contó el número de larvas vivas, con el objeto de llevar un control del efecto de los insecticidas en la población del insecto. Para la cosecha se consideró el porcentaje de frutos comerciales, frutos sin daño alguno y frutos totalmente dañados por el enrollador.

Resultados y Discusión

De acuerdo al número de folíolos afectados (Cuadro 1) el Alsytin fue el mejor producto, ya que mantuvo el nivel de daño inicial en el conteo a los 5 y 10 días después de la primera aplicación (días 20 y 25 de marzo) y fue el de menor daño en los conteos del 1 y 7 de abril.

Los tratamientos a base de Folidol, Vydate L y Dimilin ejercieron buen control a los 5 días post-aplicación (20 marzo), pero el daño aumentó considerablemente a los 10 días (25 de marzo). Para el 1 de abril, 5 días después de la segunda aplicación, sólo el Alsytin ejerció un control satisfactorio, no así el resto de los tratamientos. El promedio general de folíolos afectados a través de todas las fechas de conteo indica que hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos, siendo el mejor el Alsytin (Figura 1).

CUADRO 1. DAÑOS CAUSADOS POR EL ENROLLADOR ANTES Y DESPUES DE LAS APLICACIONES DE LOS TRATAMIENTOS. LOS SANTOS 1985.

Tratamiento	Número de folíolos afectados*			Porcentaje de la planta afectada por el enrollador	
	Marzo 14	Marzo 20	Marzo 25	Abril 1	Abril 7
Dimilín	17.87	18.07	21.53	81.33	100.00
Alsytin	19.20	15.60	13.06	25.00	53.33
Folidol M-45	16.93	11.06	24.12	75.67	100.00
Vydate L	17.87	16.47	27.86	93.00	100.00
Testigo	19.07	25.13	50.26	97.67	100.00

* Promedio obtenido de 5 plantas por repetición.

Entre los tratamientos hubo diferencias altamente significativas en el número de larvas vivas observadas en los folíolos. El tratamiento con Alsytin fue el que ejerció un control efectivo sobre la plaga (Figura 2).

En el Cuadro 2 se aprecia que con Alsytin se logró un 95% de frutas de calidad comerciable por sufrir poco o ningún daño el enrollador. A su vez de este 95%, el 41.1% de los frutos fueron totalmente sanos, mientras

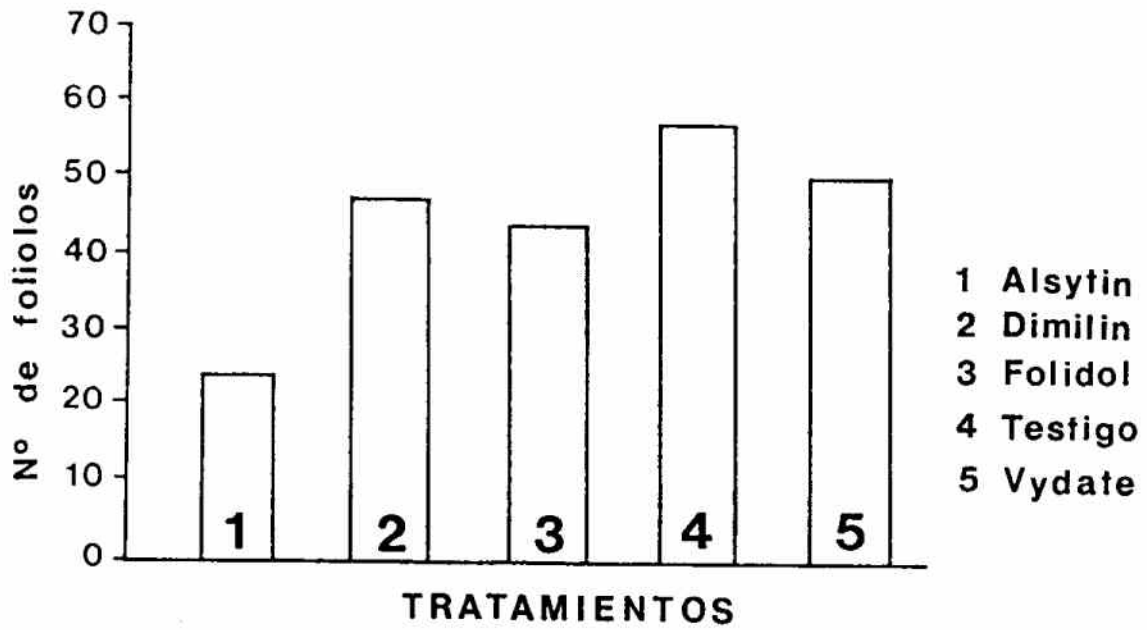


FIGURA 1. Número de folíolos afectados por el enrollador de la hoja del tomate en la provincia de Los Santos en 1985. Promedio de 4 fechas de conteo.

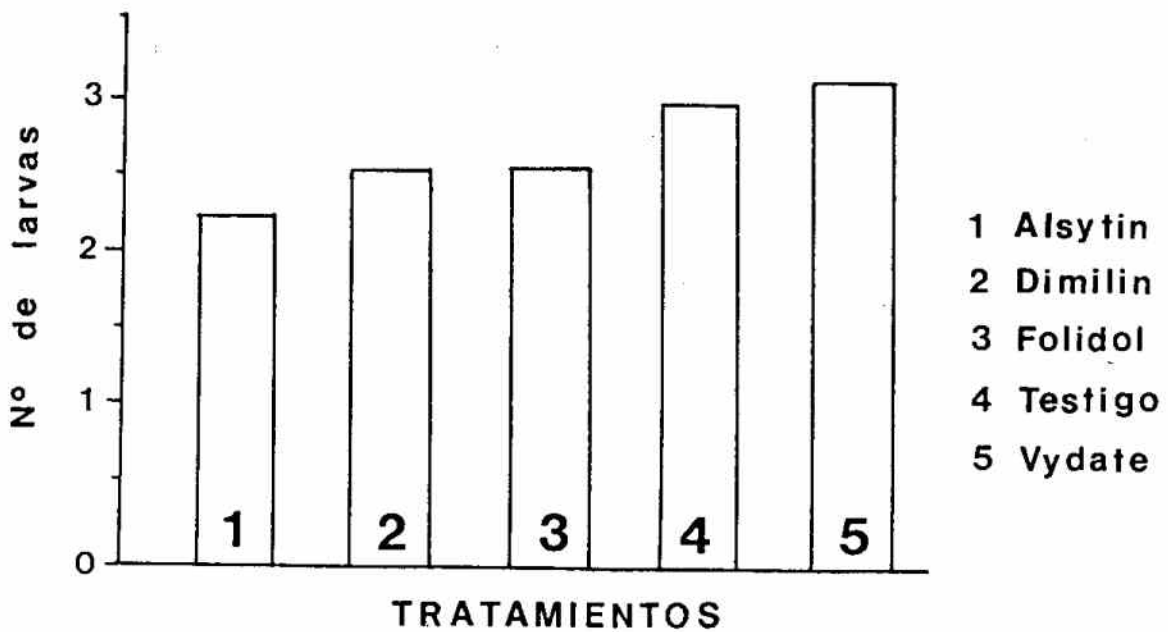


FIGURA 2. Número de larvas vivas en 20 folíolos de tomate.

que en el testigo sólo hubo un 0.33%.

CUADRO 2. PORCENTAJE DE FRUTOS ATACADOS POR EL ENROLLADOR, LOS SANTOS 1985.

Tratamiento	% de Frutos Comerciales	% de Frutos Sanos
Dimilín	71.46	18.39
Alsytin	95.00	41.10
Folidol	79.32	17.32
Vydate L	69.05	15.34
Testigo	66.57	0.33

Conclusiones y Recomendaciones

1. De acuerdo a los resultados de este experimento el Alsytin a razón de 300 gr/ha es el mejor tratamiento para el control de esta plaga.
2. Debido a que este producto no se encuentra de venta en el país, se deben realizar todas las gestiones para introducirlo, dado su buen control y su LD₅₀ sumamente alto (mayor de 3000 mg/kg).
3. Se recomienda la destrucción del rastrojo inmediatamente después de realizada la última cosecha.
4. Si se introduce ganado al campo, hacerlo lo más rápido posible tratando que el rastrojo no quede más de 1 semana después de la última cosecha.
5. Si el rastrojo está verde y no se puede quemar, aplicarle un herbicida quemante (Ejm. Gramoxone) y una vez seco prenderle fuego.

ASPECTOS ECONOMICOS EN LA FITOPATOLOGIA

James B. French, Ph.D.*

Introducción

Un enfoque importante de los esfuerzos que se realizan en el manejo integrado de plagas (MIP) debe ser el desarrollo de tecnología que provea al agricultor una base económicamente racional para la toma de sus decisiones sobre el combate de plagas. El desarrollo de tecnología MIP para que sea adecuada y adoptada por los agricultores requiere de un esfuerzo por parte de los investigadores para asegurar una tecnología sencilla y lista para implementación por los extensionistas (Goodell, 1984), situación que requiere que los investigadores sean conscientes de las actividades de transferencia de programas MIP y que tomen en cuenta las experiencias y necesidades de los extensionistas en estos programas. Se puede mejorar económicamente el combate de plagas de dos maneras: mejorando la eficiencia del método de manejo de la plaga al mismo costo que la tecnología actual ó manteniendo la eficiencia del control actual y bajando el costo.

El propósito de este trabajo es presentar algunos factores de importancia económica en el manejo de plagas y su influencia en la selección y uso del método de combate de enfermedades. También se incluyen métodos generales para mejorar la eficiencia económica del manejo de enfermedades con el objeto de guiar a los investigadores centroamericanos en el desarrollo de tecnología y programas que sean más adecuadas en el uso de recursos generalmente escasos, dedicados al combate de plagas.

Factores económicos y su relevancia en la Fitopatología

Varios factores influyen en la eficiencia económica del control de enfermedades y en la decisión del agricultor con respecto a dicho control. Estos factores y las relaciones entre ellos, proveen las bases para la determinación del método y nivel de manejo de plagas más eficiente económicamente. Los valores relativos de los productos y los insumos influyen sobre la forma del combate de la plaga y la intensidad de dicho combate. La pérdida de cultivo asociado con la plaga, la población de dicha plaga, la eficacia de las alternativas en cuanto a formas de combate y la relación entre estos tres factores son importantes en la determinación y evaluación la eficiencia económica de las alternativas de control. Los controles culturales afectan los niveles de población de la plaga y por lo tanto, el rendimiento del cultivo. Las variedades resistentes afectan la relación entre el nivel de población y su impacto en el rendimiento mientras que

* Economista Agrícola, Proyecto MIP, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Trabajo presentado al Seminario Taller de Fitopatología, MIP/CATIE (Panamá, 22-24 abril, 1986).

el uso de químicos pretende controlar directamente a la plaga. El clima y la tecnología de producción seleccionada pueden hacer variar estas relaciones. Todos los controles requieren niveles diferentes de insumos y por lo tanto, los costos varían mientras que los cambios afectan directa ó indirectamente el rendimiento y el ingreso bruto.

Un factor de gran importancia en la toma de decisiones sobre el combate de plagas es el riesgo (Carlson, 1984; Norgaard, 1976; Feder, 1978). Existe bastante incertidumbre de parte de los agricultores por la variabilidad en todas las relaciones: nivel de rendimiento, efecto de las plagas en el rendimiento, precios de los productos y las otras relaciones mencionadas anteriormente. Las percepciones del agricultor a estos eventos, la probabilidad de que se presenten problemas fitopatológicos, su efecto en la producción y la actitud frente al riesgo del agricultor, influyen en sus decisiones sobre el control de plagas. Norgaard (1976) considera que el alto uso de plaguicidas se debe a la aversión frente al riesgo por parte de los agricultores y que los plaguicidas, le proveen seguridad al agricultor contra pérdidas de su cultivo de una manera similar a como lo haría un seguro de cosecha y se puede considerar el seguro de cosecha como un sustituto para los plaguicidas (Carlson, 1979). Una evaluación de la alternativa más adecuada debe considerar la eficiencia de riesgo de dichas alternativas.

Los factores económicos anteriormente mencionados determinan las prácticas de control de enfermedades, más adecuadas y preferidas por los agricultores. White (1983), sugiere que el bajo valor de los granos básicos en relación al alto costo de los fungicidas, explica que el uso de fungicidas en estos cultivos es limitado, aún cuando se siembra con la tecnología moderna. El valor marginal del cultivo protegido es menor que el valor marginal de la aplicación de los fungicidas y por lo tanto, su uso es ineficiente. Los métodos de control de enfermedades, más económicos, en el caso de granos básicos y otros cultivos con bajo valor son los de menor costo, tales como, el uso de variedades resistentes, tratamiento con fungicidas de la semilla, prácticas culturales y de sistemas de producción. En cultivos de mayor valor como frutales y hortalizas se justifica el mayor uso de fungicidas para el control de enfermedades.

El riesgo relacionado con la presencia de enfermedades, sus efectos, la cantidad y calidad de rendimiento y la imposibilidad de controlar ciertas enfermedades, ha favorecido el combate basado en prevención de la enfermedad. La prevención más adecuada y deseada, ha sido normalmente el uso de variedades resistentes. Sin embargo, no existen variedades resistentes para todas las enfermedades y las que existen, pierden su resistencia con el tiempo. Por esta razón, muchos agricultores usan otras formas de prevención como fungicidas en cultivos comerciales, semilla certificada y tratamiento de semilla con fungicidas. El riesgo también explica el uso (abuso) de plaguicidas a niveles ineficientes, particularmente en cultivos de alto valor y con mayor susceptibilidad al daño ó pérdida por enfermedades.

Controles comunes y cómo manejar su eficiencia

Los controles de enfermedades, más comunes, son el uso de productos químicos en forma preventiva, manejo cultural y de sistemas de producción, uso de variedades resistentes, y uso de semillas mejoradas. La aplicación de químicos en forma preventiva (aplicación por calendario) implica su uso aún cuando la enfermedad no se presenta. Aplicar químicos en ausencia de la enfermedad no genera un beneficio directo (rendimiento e ingreso) y por lo tanto, implica un uso ineficiente de los plaguicidas. Sin embargo, la disminución del factor riesgo se traduce en un beneficio para el agricultor por medio de la seguridad que le da. Pero el alto uso de plaguicidas también implica un costo para la sociedad (contaminación, salud, etc.), razón por la cual, hay necesidad de convencer a los agricultores de disminuir su uso.

Para mejorar la eficiencia del uso de plaguicidas es necesario que el agricultor esté mejor informado sobre la enfermedad, la probabilidad de su presencia y su nivel. Esta información provee bases al agricultor para tomar la decisión de aplicar químicos ó no, como se puede ver en los dos casos hipotéticos presentados en el Cuadro 1. En el primer caso, el agricultor tiene que tomar su decisión de aplicar plaguicidas sin tener información sobre la presencia de la plaga.

El agricultor asocia una probabilidad (llamada probabilidad subjetiva) con la realización ó no del evento, en este caso, la presencia o ausencia de la plaga. Puede ser que en la actualidad el agricultor no pueda definir tal probabilidad pero puede actuar basado en su concepto. El efecto del ingreso neto será diferente si aplica ó no químicos y si la enfermedad se presenta ó no. La decisión que da el mayor promedio de ingreso neto es el preferido, y que en el primer caso, es la aplicación de productos químicos.

Sin información adicional, el agricultor escogerá la alternativa de aplicar químicos siempre, temporada tras temporada, año tras año. El agricultor cree (sea cierto ó no) que hay una alta probabilidad de que se presente la enfermedad con un daño al cultivo suficientemente alto que bajará su ingreso si no aplica químicos. Un programa MIP basado en el uso de información puede cambiar esta situación, variando las probabilidades subjetivas del agricultor, como se ve en el segundo caso presentado en el Cuadro 1.

En el segundo caso, el agricultor recibe información adicional sobre la probabilidad de la presencia de la plaga. Aquí, las condiciones ambientales no son favorables a la presencia de la plaga. Esta información cambia las probabilidades subjetivas del agricultor, según la confianza que tenga el agricultor en dicha fuente de información. El agricultor ve menos probable la presencia de la plaga, y basado en las nuevas probabilidades es evidente que la estrategia de no aplicar químicos es más rentable.

CUADRO 1. EFECTO DE INFORMACION SOBRE LA PLAGA EN LA TOMA DE LA DECISION DE APLICAR O NO PLAGUICIDAS

Caso 1: Uso de Fungicidas sin Información Adicional

Acción	Enfermedad Presente	Prob. del Evento	Resultado \$CA/Ha.*	Promedios \$CA/Ha.
Aplicar	Si	0.6	1000	1040
	No	0.4	1200	
No Aplicar	Si	0.6	500	700
	No	0.4	1500	

Caso 2: Uso de Fungicidas con Información Adicional
Condiciones Climáticas no son favorables a la enfermedad

Aplicar	Si	0.2	1000	1160
	No	0.8	1200	
No Aplicar	Si	0.2	500	1200
	No	0.8	1500	

* \$CA/Ha. = Costo de aplicación por Ha.

De esta manera, se nota que con información adicional sobre la probabilidad de la presencia de la plaga, el agricultor varía su decisión, a veces aplicando químicos y en otras ocasiones evitándolos. En cambio, sin información adicional, el agricultor siempre aplica los químicos porque considera que habrá una alta probabilidad de que se presente la plaga y no quiere arriesgarse.

Existen dos formas de obtener información sobre la presencia de enfermedades. El monitoreo de la enfermedad en la parcela y la predicción de la presencia de ésta basada en datos climatológicos. El uso del monitoreo en la toma de decisiones sobre la aplicación de fungicidas ha sido limitado en la protección de enfermedades de plantas. Esto es debido a las dificultades del diagnóstico correcto de la enfermedad por parte del agricultor, a las dudas sobre la medida que se debe usar en el monitoreo y que para algunas enfermedades, una vez infectada la planta, es demasiado tarde para tener medidas efectivas de control (Zadocks, 1985). En este último caso, Apple (1980) presenta la necesidad de determinar umbrales de detección como base de decisiones más acertadas.

Una alternativa al uso de monitoreo y sus correspondientes umbrales en la fitopatología es el desarrollo de sistemas de predicción de enfermedades basados en las condiciones climatológicas. Se puede monitorear los factores climatológicos que están más relacionados con la presencia de la enfermedad e informar a los agricultores cuando las condiciones han sido favorables a la presencia de la enfermedad. Los sistemas de predicción han sido desarrollados para el tizón de la papa (Phytophthora infestans) con éxito. En otro ejemplo, Carlson (1970) demostró que un sistema de predicción de pudrición parda del durazno, mejoró la eficiencia económica del control de la enfermedad y bajó el uso de plaguicidas, lo cual crea un beneficio para la sociedad.

El manejo ó control de enfermedades incluye como alternativa principal al uso de químicos, el manejo cultural de la planta y su ambiente. Para que el manejo cultural sea aceptado por el agricultor tiene que ser económicamente más eficiente y proveer igual ó mejor protección frente al riesgo. Los factores económicos influyen en el diseño eficiente de muchas alternativas culturales. En la rotación de cultivo, el segundo cultivo generalmente es de menor valor y entonces, basado en los valores relativos de los dos cultivos, se puede buscar una rotación económicamente eficiente. Igualmente sucede con fechas de siembra del cultivo principal en relación con otros cultivos del sistema de producción sea en asocio o en relevo. Al final se pueden buscar relaciones entre malezas hospederas, insectos vectores y las enfermedades, buscando un control o manejo de ellos que combata más adecuadamente las enfermedades.

Conclusión

Se deben diseñar programas MIP, con las metas del agricultor en mente. Esto requiere que la investigación busque proveer métodos de

control de plagas que sean económica y socialmente aceptables por los agricultores. Para que sean económicamente aceptables, los métodos de control deben ser más eficientes en términos económicos que los del agricultor, dadas sus condiciones socioeconómicas. No basta proveer tecnología técnicamente avanzada, porque el agricultor tiene recursos escasos y le interesa distribuirlos en forma tal que maximice sus ingresos y su utilidad familiar. Estos factores van a influir en el tipo y manera de control que será de mejor beneficio para los agricultores.

LITERATURA CITADA

- APPLE, J. L. 1980. "The Integrated Pest Management Concept and the Role of Crop Loss Assessment". Pp. 192-196. En crop Loss Assessment, Proceedings of E. C. Stakeman Commulative Symposium.
- CARLSON, G. A. 1970. A Decision Theoretic Approach to Crop Disease Production and Control. Am. J. of Agric. Economics. 52:216-223.
- CARLSON, G. A. 1979. Insurance, Information, and Organizational Options in Pest Management. Ann. Rev. Phytopathol. 17:149-61.
- CARLSON, G. A. 1984. Risk Reducing Inputs Related to Agricultural Pests. Proceedings of a Seminar Sponsored by Southern Regional Project 5-189. New Orleans, Louisiana, March 1984. Dept. of Agricultural Economics, University of Illinois, AE-4579. p. 164-75.
- FEDER, G. 1978. Pesticides Information, and Pest Management Under Uncertainty. Amer. J. Agr. Econ. 61:97-103.
- GOODELL, G. 1984. Challenges to International Pest Management Research Extension in the third World: Do We Really Want IMP to Work? Bulletin of the Entomological Society of America. 30:18-26.
- NORGAARD, R. B. 1976. The Economics of Improving Pesticide Use. Ann. Rev. Entomol. 21:45-60.
- WHITE, G. B. 1983. Economics of Plants Disease Control. Pp. 477-486 In Kommandahl T. and P. H. Williams eds. Challenging Problems in Plant Health, The American Phytopathological Society.
- ZADOCKS, J. C. 1985. On the Conceptual Basis of Crop Loss Assessment: The Threshold Theory. Ann. Rev. of Phytophthol. 23:455-473.

NEMATODOS ASOCIADOS A VIVEROS FRUTALES EN PANAMA

Jorge Pinochet, Ph.D.*
Diógenes Cordero, M.Sc.

Introducción

En Panamá existen 15 viveros importantes que generan alrededor del 90% del material de propagación utilizado en establecer huertos frutales. La mayoría de estos viveros son administrados por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario, MIDA. Estos también pueden constituir focos de diseminación de enfermedades causadas por nematodos que pueden comprometer la producción y vida útil de la plantación. En la actualidad hay más de 20 especies frutales de alta demanda por pequeños y medianos agricultores que poseen plantaciones que fluctúan de una a 10 hectáreas. Las especies frutales más importantes son papaya, mango, aguacate, cítricos, marañón, guanábana, chirimoya, guava y tamarindo.

Existe información sobre problemas de nemátodos en frutales tropicales leñosas, tanto en viveros como en plantaciones establecidas en los Estados Unidos y algunos países de la región centroamericana, (Abrego, 1974; Esser, 1977; López y Teliz, 1983; Mc Sorley, 1981; Pinochet et al, 1978; y Tarjan, 1967). Sin embargo, en Panamá, información disponible sobre el estado sanitario de los viveros, como de las prácticas utilizadas para evitar su infestación por nematodos es muy limitada (Pinochet, 1985). El objeto de este estudio es realizar un diagnóstico a nivel nacional para identificar los nemátodos fitoparásitos asociados a especies frutales de importancia económica en viveros comerciales en Panamá y determinar las principales prácticas agronómicas que pueden contribuir a mantener los viveros libres de nematodos, ó bien, erradicarlos en el caso de que estén infestados.

La información proporcionada en este artículo es incompleta, quedando aún 3 viveros importantes por muestrear e información adicional por recopilar.

Materiales y Métodos

Se tomaron un total de 154 muestras compuestas de suelo y raíz provenientes de 23 especies frutales en 13 viveros comerciales localizados a lo largo del país (Fig. 1). La mayoría de los viveros muestreados pertenecen ó son administrados por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario,

* Nematólogos, Proyecto MIP, CATIE Panamá y Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Panamá, David, Chiriquí, Panamá.
Trabajo presentado al Seminario Taller de Fitopatología, MIP/CATIE (Panamá, 22-24 abril, 1986).

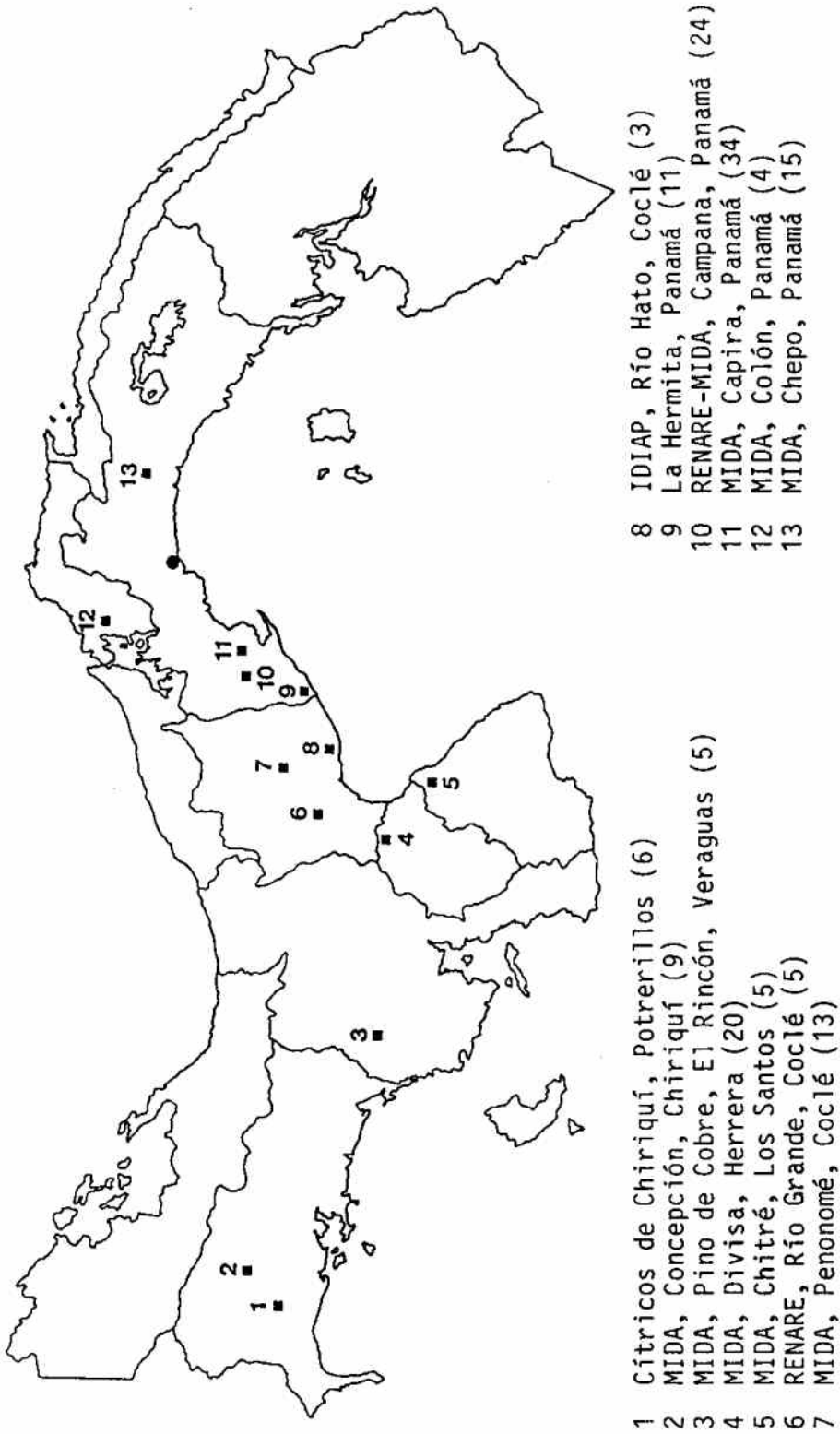


FIGURA 1. Viveros frutales muestreados para nemátodos fitoparásitos en Panamá. La cifra entre paréntesis representa el número total de muestras compuestas tomadas en cada vivero.

MIDA, entidad que genera la mayor parte del material frutal que utilizan los agricultores para establecer huertos pequeños ó plantaciones en el país. En cada vivero se seleccionaron las especies frutales de mayor volumen de venta. En almácigos, semilleros, terrenos planos la toma de muestras se realizó con un barreno de 30 mm. de diámetro ó una pala, dependiendo de las condiciones del suelo, a una distancia de 10 cms. de la base de la planta y hasta una profundidad de 30 cms. Para material embolsado se tomaron muestras compuestas formadas por diez submuestras, una proveniente de cada bolsa, de la misma especie frutal de aproximadamente 50 a 60 gr. de suelo. Las recolecciones también incluyeron muestras de raíces para extracción de nematodos endoparásitos. El material recolectado fue llevado al Laboratorio de Nematología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Panamá en Chiriquí y Ciudad de Panamá para su procesamiento. La extracción de nematodos de las raíces se efectuó desmenuzando el tejido radicular con tijeras combinado con el embudo Baermann. La extracción de nematodos del suelo se realizó por tamizado diferencial y azúcar flotación (Jenkins, 1964). Los nematodos extraídos fueron almacenados en una solución acuosa al 3% de formalina para su posterior identificación y conteo. Además, se tomaron datos sobre producción y prácticas de manejo en cada vivero, principalmente en relación a la selección de terreno, tratamiento de suelo, uso de aguas, control de malezas, prácticas de embolsado, manejo de almácigos, platabandas y mesones elevados y contaminación con especies ornamentales; medidas que mal ejecutadas, suelen estar asociadas a infestaciones de nematodos en los viveros.

Resultados y Discusión

Se encontraron 17 especies y géneros de nematodos fitoparásitos asociados a 23 especies frutales (Cuadro 1). Los nematodos del género Helicotylenchus fueron los que se detectaron con mayor frecuencia apareciendo en 76 muestras de suelo y raíz, seguido de nematodos de los géneros Rotylenchulus, Criconemella, Pratylenchus, Meloidogyne y Tylenchulus (Fig. 2). En la localidad de la Ermita, Provincia de Panamá, el nematodo reniforme, Rotylenchulus reniformis apareció en poblaciones muy altas en papayo alcanzando 12,960 nematodos en 250 cc. de suelo en semilleros. Otros nematodos que alcanzaron poblaciones altas fueron Criconemella xenoplax, con 3,024 nemátodos en 250 cc. de suelo en naranjo agrio en el vivero del MIDA de Concepción y M. incognita con 2,652 nematodos en 250 cc. de suelo en naranjilla en el vivero del MIDA en Colón.

Información general sobre datos de producción, prácticas agronómicas y presencia de nematodos en cada vivero muestreado se presenta en el Cuadro 2. Altas infestaciones de nematodos fueron fácilmente detectables en algunos casos, situación que generalmente estaba relacionada con malas prácticas de manejo de viveros. La más comunmente observadas fueron: El uso de almacigos y semilleros contaminados, preparación de suelo para embolsado sin tratar, re uso de suelo proveniente de bolsas desechadas, mantención de bolsas enraizadas al suelo, colocación de material embolsado sobre el suelo y muy junto, carencia de mesones elevados y techo que evita

salpicado en caso de lluvias, encharcamiento, pendiente excesiva que favorece escurrimiento por agua y contaminación, falta de eliminación de material viejo, falta de control de malezas, colocación de plantas colgantes sobre semilleros y otras plantas, contaminación originada por mezclar especies frutales con ornamentales, acumulación de basura y plantas desechadas adyacentes al material embolsado listo para la venta y falta de limpieza general entre los operadores que laboran en el vivero. La erradicación de nematodos y las mejoras de las condiciones sanitarias en la mayoría de los viveros muestreados son factibles siempre y cuando se sigan estrictas medidas destinadas a mejorar las condiciones anteriormente mencionadas. Es de interés destacar que el vivero del MIDA en Divisa es el que posee las mejores prácticas de manejo de viveros en Panamá.

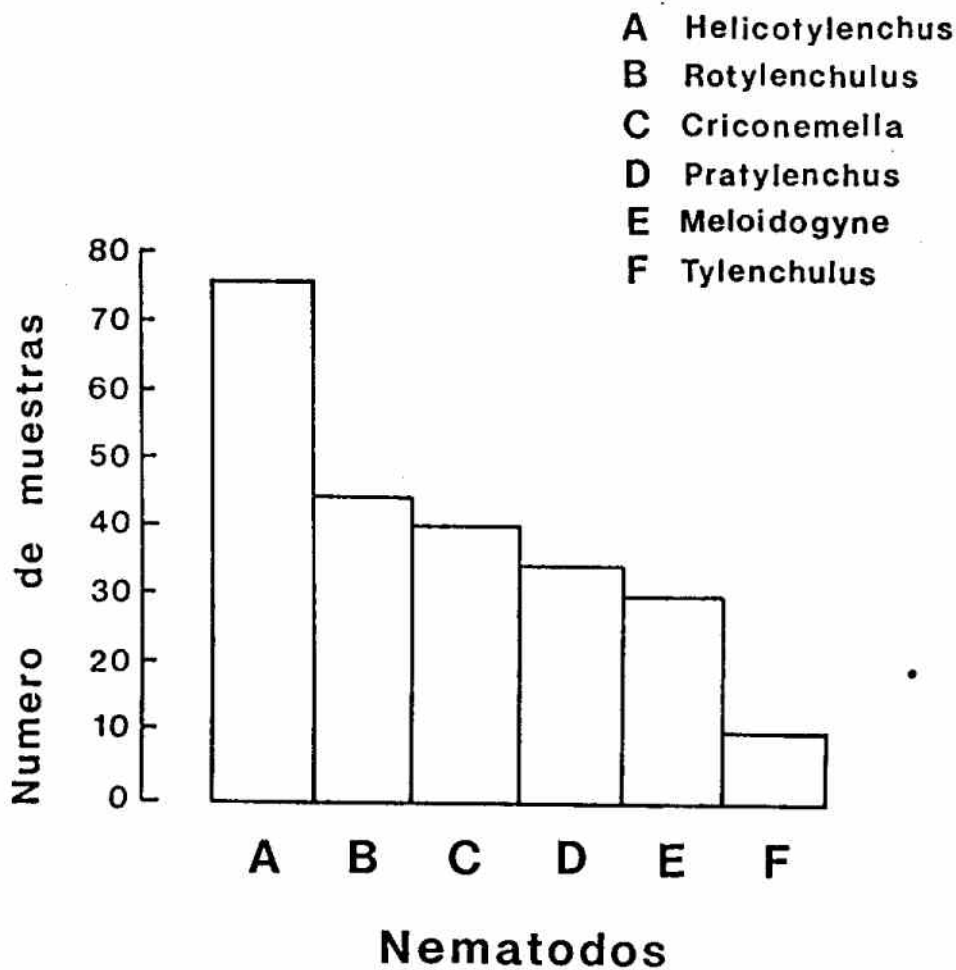


FIGURA 2. Frecuencia de detección de los principales géneros de nematodos fitoparásitos asociados a 23 especies frutales en Panamá sobre un total de 154 muestras recolectadas en 13 viveros comerciales.

CUADRO 1. ESPECIES FRUTALES MUESTREADAS EN 13 VIVEROS COMERCIALES EN PANAMA Y NEMATODOS FITOPARASITOS ASOCIADOS A DICHAS ESPECIES FRUTALES

Especies Frutales	Nematodos
Aguacate (<u>Persea americana</u>)	<u>Criconemella xenoplax</u>
Anona (<u>Annona reticulata</u>)	<u>Criconemella</u> spp.
Cacao (<u>Theobroma cacao</u>)	<u>Discocriconemella repleta</u>
Café (<u>Coffea arabica</u>)	<u>Gracilacus</u> sp.
Caimito (<u>Chrysophyllum caini</u>)	<u>Helicotylenchus</u> spp.
Cerezo Chino (<u>Averrhoa carambola</u>)	<u>Helicotylenchus stylocercus</u>
Chirimoya (<u>Annona cherimolia</u>)	<u>Hemicriconemoides mangiferae</u>
Guanábana (<u>Annona nuriata</u>)	<u>Meloidogyne</u> spp.
Guava (<u>Inga spectabilis</u>)	<u>Paratylenchus</u> sp.
Limonero (<u>Citrus limon</u>)	<u>Pratylenchus coffeae</u>
Mamey (<u>Mammea americana</u>)	<u>Pratylenchus</u> sp.
Mango (<u>Mangifera indica</u>)	<u>Rotylenchulus reniformis</u>
Maracuyá (<u>Passiflora edulis</u>)	<u>Trichodorus</u> sp.
Marañón (<u>Anacardium occidentale</u>)	<u>Trophurus</u> sp.
Nance (<u>Byrsonima crassifolia</u>)	<u>Tylenchorynchus</u> sp.
Naranja dulce (<u>Citrus sinensis</u>)	<u>Tylenchulus semipenetrans</u>
Naranjilla (<u>Solanum quitoense</u>)	<u>Xiphinema</u> sp.
Níspero (<u>Eriobotrya japonica</u>)	
Papaya (<u>Carica papaya</u>)	
Piña (<u>Ananas sativas</u>)	
Pixbae (<u>Bactrix gassipae</u>)	
Pomarrosa (<u>Eugenia jambos</u>)	
Tamarindo (<u>Tamarindus indica</u>)	

El nematodo de las agallas, Meloidogyne spp. (Fig. 3), el nematodo de las lesiones, Pratylenchus spp. y el nematodo de los cítricos, Tylenchulus semipenetrans deben ser considerados como los nematodos más importantes encontrados en este estudio, tanto como por su patogenicidad reconocida como por sus altas poblaciones en algunos casos. Patógenos modera-

CUADRO 2. INFORMACION GENERAL SOBRE PRACTICAS AGRONOMICAS E INFESTACION DE NEMATODOS EN VIVEROS COMERCIALES EN PANAMA

Vivero - Localidad	Producción Plantas/Año	Suelo	Manejo Material Embolsado	Manejo de Aguas	Principales Nematodos	Comentarios
Cítricos de Chiriquí, Potrerillos (CH)	200.000*	N.D.	Sobre suelo, concreto y mesones elevados	N.D.	Me, Pr, Ts***	Vivero más importante en la propagación de cítricos en Panamá. Infestación de Ts común
MIDA, Concepción (CH)	N.D. **	N.D.	N.D.	N.D.	Rr, Pr, Me, Ts	Malezas abundantes
MIDA, Pino de Cobre (VE)	2.000	Sin tratamiento	Sobre suelo	N.D.	Tr	El vivero con menos nematodos fitoparásitos
MIDA, Divisa, (HE)	200.00	Bromuro de Metilo, nematocidas	Sobre concreto nivel de suelo	Buen desague Lugar plano	Pr, Rr	Buenas prácticas agronómicas. Semilleros elevados de concreto
MIDA, Chitré (HE)	100.000	Ocasionalmente nematocidas	Sobre suelo y concreto a nivel de suelo	Lugar plano	Ts	Maleza abundante. Enraizado fuera de bolsas
IDTAP, Río Hato (CL)	20.000	Sin tratamiento	Sobre suelo	N.D.	Rr, Pr	Antes se usaba Bromuro de Metilo
RENARE, Río Grande (CL)	4.000	Sin tratamiento	Sobre suelo	N.D.	Rr, Pr	
MIDA, Penonomé (CL)	15.000	Sin tratamiento	Sobre suelo	Riego por aspersión	Rr, Me, Ts	Enraizado fuera de bolsas
La Ermita, (PA)	40.000	Ocasionalmente nematocidas	Sobre suelo	Escurrimiento por pendiente	Rr, Me, Pr, Cr	Papayos con alta infestación de Rr y Me intercalados dentro del vivero
RENARE, MIDA, Campaña (PA)	80.000	Sin tratamiento. Uso de suelo infestado	Sobre suelo	Se inunda con facilidad	Rr, Me, Pr	Suelo próximo a papayo usado para embolsar. Frutales mezclados con ornamentales
MIDA, Capira (PA)	250.000	Ocasionalmente nematocidas	Sobre suelo y concreto a nivel de suelo	Escurrimiento e inundación	Rr, Pr, Me	Alta infestación de malezas, frutales mezclados con ornamentales. Enraizados fuera de bolsas.
MIDA, Colón (CO)	100.000	N.D.	N.D.	N.D.	Rr, Pr, Cr	Malezas abundantes
MIDA, Chepo (PA)	30.000	Sin tratamiento	Sobre suelo y mesones	Escurrimiento por pendiente pronunciada	Rr, Pr, Cr	Semilleros infestados. Enraizados fuera de bolsas. Frutales mezclados con ornamentales

* Datos estimativos

** N.D. = No Disponible

*** Me = Meloidogyne spp.

Pr = Pratylenchus spp.

Ts = Tylenchulus semipenetrans

Rr = Rotylenchulus reniformis

Tr = Trichodorus sp.

Cr = Criconemella spp.

CUADRO 3. INFORMACION DE NEMATODOS DE IMPORTANCIA ECONOMICA DETECTADOS EN VIVEROS COMERCIALES EN PANAMA

Nematodo	Hábito Alimenticio	Daños - Síntomas	Comentarios
<u>Criconemella</u> spp. (N. anillado)	Ectoparásito migratorio	Normalmente leve. Puede causar daño moderado cuando alcanza poblaciones altas. Produce lesiones pequeñas	<u>Criconemella xenoplax</u> es la especie más frecuentemente detectada. Posee ciclos cortos
<u>Meloidogyne</u> spp. (N. de las agallas)	Endoparásito sedentario	Severo. Formación de agallas marchitamiento, enanismo, clorosis y a veces muerte de la planta	<u>M. incognita</u> y <u>M. javanica</u> son las especies más comunes. Este nematodo posee un amplio rango de plantas hospederas
<u>Pratylenchus</u> spp. (N. de las lesiones)	Endoparásito migratorio	Severo. Formación de lesiones resultando en muerte de gran parte de las raíces	<u>P. coffeae</u> común en especies frutales leñosas. Problema serio en algunos semilleros
<u>Rotylenchulus reniformis</u> (N. reniforme)	Semiendoparásito	Moderado. Muerte y destrucción de raíces	Muy común en viveros comerciales en Panamá
<u>Tylenchulus semipetrans</u> (N. de los cítricos)	Semiendoparásito	Moderado a severo. Pudrición de las raíces, amarillamiento desfoleación, deficiencias nutritivas y frutos pequeños	Huésped específico de cítricos y algunas especies Anonáceas



FIGURA 3. Cerezo Chino, Averrhoa carambola, proveniente de material embolsado fuertemente infestado del nematodo de las agallas Meloidogyne sp.

dos como Rotylenchulus reniformis y débiles como Criconemella en poblaciones altas e infestaciones tempranas pueden también causar daños severos a plántones jóvenes (Cuadro 3). Nematodos de los géneros Helicotylenchus, Discocriconemella, Gracilacus Hemicriconemoides, Paratylenchus, Rotylenchus, Trophurus y Tylenchorynchus deben ser considerados de poca importancia económica en viveros. El nematodo barrenador, Radopholus similis, de gran importancia en otras especies frutales tropicales no fue detectado en ese estudio.

Conclusiones y Recomendaciones

Tomando en consideración la presencia de varios nematodos importantes, sus niveles poblacionales y las prácticas agronómicas desarrolladas en los 13 viveros muestreados, en el Cuadro 4 se detallan ocho recomendaciones encaminadas a mantenerlos libres de nematodos bajo las condiciones que prevalecen en Panamá. Es de interés señalar que muchas de estas medidas también son válidas para controlar otros agentes biológicos, especialmente malezas, hongos e insectos de suelo.

CUADRO 4. RECOMENDACIONES PARA MANTENER MATERIAL FRUTAL LIBRE DE NEMATODOS EN VIVEROS

Lo que se debe Evitar	Lo Correcto	Comentarios
Usar material vegetal contaminado	Material vegetal limpio	Válido para semillas, estacas, bulbos y plantas
Suelo sin tratar y contaminados ya sea arena, arcilla o suelo orgánico	Suelo tratado libre de nematodos y otras plagas	Bromuro de Metilo, nematicidas, suelo esterilizado y pasteurizado
Usar contenedores sucios, maceteros, bandejas y tarros	Uso de contenedores limpios	Lavado con detergentes, cloro y formalina
Material envasado en macetas ó bolsas muy juntas puestas sobre suelo. Favorece contaminación por salpicado y encharcamiento	Colocación en mesones por lo menos 1 pie sobre el suelo	Tablas con ladrillos con separación de 10 a 15 cms. entre bolsas
Operarios con manos y herramientas sucias. Agua contaminada	Manos limpias, uso de guantes y baldes para enjuague de herramientas	Ascepcia general, uso de solución de cloro al 5%, detergente ó formalina al 2-3%
Pendientes que favorecen escurrimiento de agua de lluvia y posible contaminación	Establecer viveros en lugares planos	Se recomienda uso de mesones elevados y tener buen desagüe
Muchas malezas que suelen ser hospederos de nematodos y de otras enfermedades	Eliminar malezas	Control se logra principalmente corrigiendo puntos 2 y 4
Mantener especies ornamentales y frutales juntas	No mezclar ornamentales con frutales en campo e invernaderos	Separar ambas operaciones físicamente, como también personal de campo

LITERATURA CITADA

- ABREGO, L. 1974. Ensayos de selectividad de nematicidas en el combate de Pratylenchus coffeae en almacigueras de café. *Nematrópica* 4:17 (Resumen).
- ANONIMO. 1983. Producción de frutas en miles de toneladas Panamá. *Anuario FAO*, 37:55.
- ESSER, R. P. 1977. How soil borne nematodes enter and disperse in Florida nurseries. Fla. Dept. of Agric. and Consumer Services. Division of Plant Industry. *Nematology Circular* Nº 33. 2 p.
- JENKINS, W. R. 1964. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Dis. Repr.* 48:692.
- LOPEZ, G. & D. TELIZ. 1983. Nematodos asociados al cultivo del aguacate en agroecosistemas de Atlixco y Xochimilco, Puebla. Program and Abstracts. 15th. Annual Meeting Organization of Tropical American Nematologist. Mexico, August 8-12, 1983. Resumen Nº 35.
- McSORLEY, J.L. 1981. Plant parasitic nematodes associated with mango and relationship to tree condition. *Nematropica* 11:1-10.
- PINOCHET, J., L. SANCHEZ & R. LAFFITE. 1978. Plant parasitic nematodes associated with citrus in Honduras. *FAO Plant Protection Bulletin* 26:58-62.
- PINOCHET, J. 1985. Inventario de plagas y enfermedades de Panamá. Proyecto Manejo Integrado de Plagas, CATIE. Informe Técnico Nº 70, 18 p.
- TARJAN, A.C. 1967. Some plant nematode genera associated with citrus and other crops in Costa Rica and Panama. *Turrialba* 17:280-283.