

LOS INSECTICIDAS BOTANICOS: UNA OPCION ECOLOGICA
PARA EL CONTROL DE PLAGAS

O. Alonso

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”
Matanzas, Cuba**

Según la historia de la humanidad, las plagas no existieron siempre, sino que surgieron con la agricultura. No obstante, las pérdidas causadas por las plagas y las enfermedades de las plantas están presentes en la mente de los hombres desde tiempos inmemoriales. La Biblia y los grandes filósofos griegos y latinos (Aristóteles, Teofrasto, Plinio y Homero) citan al “pulgón”, al hongo “marchitador”, al “mildiu” y al hongo “desecador” como fenómenos de graves consecuencias económicas y sociales.

Sasson (1986) informó que en el mundo existían entre 10 000 y 80 000 especies de plantas comestibles, de las cuales 150 han sido cultivadas a gran escala y de estas solamente 29 suministraban el 90 % de la producción alimenticia. Sin embargo, dichos cultivos sufren pérdidas por plagas a nivel mundial que varían del 20 al 40 % de los rendimientos y del 10 al 20 % durante el almacenamiento.

Estas pérdidas han influido notablemente en la necesidad de alimentar a una población que crece por día, lo que hizo que el hombre se apoyara en los beneficios de la Revolución Verde surgida después de la Segunda Guerra Mundial, adoptando de esa manera los cambios tecnológicos que esta promovía: el empleo de variedades de alto rendimiento que requieren de abundantes fertilizantes minerales, riego, mecanización intensiva y grandes cantidades de plaguicidas sintéticos, los cuales tras su éxito inicial trajeron como resultado la tendencia de confiar exclusivamente en su efectividad, lo que llegó a ser dominante.

Con esa propuesta a favor de los plaguicidas químicos, estos evolucionaron

vertiginosamente después de su primer éxito en 1940 con los órganos clorados, los que fueron sucedidos por los fosforados en 1960, los carbamatos en 1970 y los piretroides en los 80.

Esta reacción provocó situaciones fitosanitarias desastrosas con el uso indiscriminado de agroquímicos, la estrategia de búsqueda de nuevas generaciones de estos y los ensayos de mezclas, lo que incrementó la contaminación ambiental y el resurgimiento de plagas, debido a la resistencia a esos productos (la cual crece incesantemente, al igual que el costo de los nuevos productos). En 1990 existían 520 casos de insectos y ácaros resistentes a insecticidas y acaricidas, respectivamente; 150 microorganismos a fungicidas y bactericidas y 113 malezas a herbicidas (Restrepo, J., comunicación personal).

En la actualidad, con vistas a contribuir a subsanar los efectos nocivos de los plaguicidas de síntesis, los investigadores se han trazado como meta la búsqueda de nuevas alternativas dentro del manejo integrado de plagas, entre las que se encuentra el empleo de insecticidas obtenidos a partir de las plantas. Por tales motivos, el objetivo del presente artículo es reseñar los aspectos medulares de dichos productos naturales, los cuales tienen la propiedad de contribuir a aminorar los costos de producción de los agricultores debido a que son productos no persistentes, que confieren la más baja posibilidad de resistencia a las plagas por ser específicos, no tóxicos a animales de sangre caliente, a organismos benéficos, ni al hombre, y además se biodegradan rápidamente, no contaminan el ambiente y su costo es bajo.

Mecanismo de defensa de las plantas

Los organismos que existen en la naturaleza (vegetales o animales) tienen algún otro organismo que se alimenta de ellos; por esta razón cada uno posee su propia forma o mecanismo de defensa (Anon, 1991), por ejemplo:

- La capacidad de correr y trepar de las ardillas.
- Las espinas del puerco espín lo protegen de los animales predadores.
- Muchas serpientes y arañas usan sus colmillos venenosos no solo para cazar a sus presas, sino también para defenderse de otros predadores.

En el caso de las plantas también están dotadas de mecanismos para defenderse de sus enemigos. Muchas tienen espinas para alejar a los animales que las quieren comer (por ejemplo, los cactus), otras poseen pelos urticantes que pican al tocarlos y algunas como el ajo (*Allium sativum*) y la flor de muerto (*Tagetes sp.*) tienen olores fuertes que son desagradables a los insectos y sirven para repelerlos, es decir, tienen acción insecticida.

La forma en que los campesinos llaman a determinadas plantas (por ejemplo: matapulga, matapiojo, matarratón, mata-perro, etc.) puede constituir un indicio de la existencia de alguna defensa de estas contra esos agentes dañinos e incluso contra el hombre, pues algunas producen venenos tan fuertes que le pueden ocasionar la muerte (Anon, 1991).

Las plantas, al igual que el hombre, también están inmersas en la misma lucha contra los insectos. Sin embargo, este último, al domesticar los cultivos alimenticios (con la aradura del suelo, la fertilización, el cultivo y la aplicación de plaguicidas), ha provocado que pierdan en cierto grado sus mecanismos de defensa, al ser más dulces, suaves y succulentos para los insectos.

El efecto nocivo que causan los plaguicidas hace que los agricultores en muchas regiones del mundo utilicen las plantas silvestres (las cuales son más rústicas) en cultivos intercalados, en extractos, etc. para combatir las plagas,

siempre teniendo en cuenta la posibilidad de que los insectos pueden crear resistencia a los químicos que producen las propias plantas.

Por otra parte, según Anon (1991) es importante que cuando se utilicen plantas con fines plaguicidas se tengan en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ♦ Nunca cosechar todas las plantas de un lugar. Siempre se deben dejar algunas para que produzcan semillas y se complete nuevamente el ciclo de reproducción.
- ♦ Dejar las plantas más fuertes y saludables. No cosecharlas para que se reproduzcan y así garantizar la raza genética para el futuro.
- ♦ Nunca se debe descortezar el tronco de un árbol, ni cortar sus ramas para usar la corteza.
- ♦ Todas las plantas silvestres que son de utilidad deben sembrarse en un área de cultivo para mantener una fuente permanente de recursos.

Tipos de compuestos naturales con actividad plaguicida producidos por las plantas

Según Cutler, Severson, Cole, Jackson y Johnson (1986), la interacción planta-plaga puede estar condicionada por los metabolitos secundarios de las plantas. De ahí que los compuestos naturales pueden tener actividad insecticida, nematocida, viricida, fungicida, bactericida y herbicida. En cuanto al primer tipo de compuestos, estos se clasifican en tres grupos:

1) Compuestos vegetales miméticos o antagonistas de hormonas de insectos.

Camps (1988) señaló que dentro de las sustancias de este tipo de compuestos se agrupan los fitojovenoides, antihormonas juveniles, fitoecdisteroides y antiecdisonas.

Los fitojovenoides son sustancias que inhiben la metamorfosis, con una estructura química sesquiterpénica. Dicha actividad se

ha citado en coníferas (*Abies balsamea*), compuestas (*Tagetes minuta*), umbelíferas (*Imperatoria ostroruthium*) y leguminosas (*Psoralea corylifolia*), entre otras.

Las antihormonas juveniles causan una metamorfosis precoz de los insectos, dando lugar a adultoides inviables. La especie *Ageratum houstonianum*, de la familia *Compositae*, sintetiza precocenos naturales con esas propiedades.

Los fitoecdisteroides son compuestos que inducen la muda en los insectos provocando malformaciones, esterilidad y hasta la muerte. Dentro de estas sustancias están las 20-hidroxiecdisonas producidas por las Pterodofitas (*Polypodium vulgare*), las Gimnospermas y las Angiospermas; la ponasterona A, la polipodina B y la ecdisona, producidas fundamentalmente por la familia *Labiatae* (ej. del género *Ajuga*).

Las antiecdisonas son aquellas que interfieren alguna de las fases del proceso de la muda en los insectos. Por ejemplo, la azadiractina, producida por la especie *Azadirachta indica* (árbol del Nim) de la familia *Meliaceae* y la plumbagina y la naftoquinona, sintetizadas por el arbusto *Plumbago capensis* de la familia *Plumbaginaceae*.

2) Inhibidores de la alimentación

Coll (1988) planteó que las sustancias antialimentarias se clasifican sobre la base del tipo de estructura química como: terpenos (ejs.: la azadiractina, triterpeno sintetizado por *A. indica* y *Melia azedarach*, ambos árboles de la familia *Meliaceae*; el sesquiterpeno sintetizado por *Wasburgia ugandensis* y *Wasburgia stuhlmanii* de la familia *Canellaceae* y la clerodina, diterpeno sintetizado por *Clerodendrum* sp. de la familia *Verbenaceae*); compuestos hetero-cíclicos (cumarinas, flavonoides, lignanos y taninos); compuestos aromáticos (fenoles, quinonas, ácidos fenólicos y alcaloides) y esteroides. Todas estas sustancias tienen como función evitar o interrumpir el proceso de alimentación del insecto (tras un consumo inicial) y conducen de esa manera a su muerte por inanición.

3) Compuestos fototóxicos

Dentro de estos compuestos están: las fototoxinas lineales (que derivan en general de precursores de ácidos grasos con enlaces conjugados dobles y triples); las fototoxinas cíclicas (que son moléculas bi y tricíclicas que pueden contener nitrógeno, oxígeno, azufre o elementos heterocíclicos, por ej. alcaloides de furoquinolina presentes en la familia *Rutaceae*, quinonas extendidas, furocromonas presentes también en las Rutáceas y las furocumarinas); y por último las estructuras combinadas lineales y cíclicas (los polinos, por ej. los acetilenos que tienen actividad viricida; el tiofeno alfa-tertienilo presente en la familia *Asteraceae*, el cual posee también una potente acción viricida, y los lignanos).

Modo de acción de los insecticidas de origen botánico

Según Anon (1991) los bioinsecticidas obtenidos a partir de las plantas poseen varias formas de actuar, entre las que se agrupan como las más importantes las siguientes:

Repelentes. Sustancias desagradables que contienen algunas plantas, las cuales son capaces de alejar las plagas.

Fagorepelentes o antialimentarios. Sustancias que interrumpen el proceso de alimentación de los insectos, incluso después de haber comenzado, y que poseen la propiedad de reducir la capacidad de alimentación de estos hasta que la plaga muere por inanición.

Venenos por contacto. Sustancias que provocan la muerte a los insectos al ponerse en contacto con estos, por lo que para que sean efectivas tienen que aplicarse sobre la plaga.

Venenos estomacales. Sustancias con efecto tóxico sobre el sistema digestivo de las plagas, cuya efectividad depende de que el insecto las ingiera.

Acción de disfrazar olores. Este modo de acción aprovecha los olores fuertes y desagradables que expelen algunas plantas para ocultar el olor del cultivo principal y evitar que sea atacado por las plagas.

Uso del jabón mezclado con los insecticidas naturales. Al añadir el jabón aumenta la potencia del insecticida de dos formas: primero contribuye a deshacer la piel de los insectos con cuerpos blandos (áfidos, moscas blancas y algunos gusanos) y a su vez obstruye los espiráculos de estos y no los deja respirar; y segundo porque sirve como adherente haciendo que el insecticida se adhiera mejor a las hojas del cultivo.

Familias de plantas más importantes en relación con las especies estudiadas y su bioactividad

Según Morallo-Rejesus (1987), Evans y Raj (1988) y Yang y Tang (1988), los trabajos más completos y las aplicaciones más frecuentes de productos a base de plantas con propiedades insecticidas se han realizado en la India, Filipinas y China.

Con respecto a las familias botánicas más estudiadas, Pascual-Villalobos (1996) señala las siguientes: *Meliaceae*, *Asteraceae*, *Leguminosae* y *Labiatae*, aunque también hay muchas otras con esas propiedades, tales como: *Lauraceae*, *Umbelliferae*, *Cruciferae*, *Solanaceae*, *Euphorbiaceae*, *Celastraceae*, *Rutaceae*, *Aroideae*, *Capparidaceae*, *Verbenaceae*, *Piperaceae*, *Chenopodiaceae*, *Phytolaccaceae*, *Caryophyllaceae*, *Portulacaceae*, *Convolvuceae*, *Moraceae* y *Pedaliaceae*, las que han sido objeto de estudios químicos para detectar la actividad insecticida y aislar los compuestos activos.

Hernández, Estrada y Fuentes (1994) coinciden con las tres primeras familias señaladas por Pascual-Villalobos (1996), aunque incorporan en la lista de las más estudiadas a las Solanáceas. Por su parte Lagunes, Arenas y Rodríguez (198?) citan todas las familias informadas por Pascual-Villalobos (1996) dentro de las 159 estudiadas por ellos, con excepción de la *Aroideae*. Entre las que adicionaron están la *Flacuortiaceae* y la *Liliaceae*.

Preparación de plaguicidas naturales a base de plantas

Para preparar los plaguicidas de origen botánico se pueden emplear las diferentes partes de las plantas: hojas, semillas, raíces, corteza y tallos (Anon, 1991). Por otra parte, Lagunes *et al.* (198?) también hacen referencia al empleo de las cabezuelas de la flor, frutos, ramas, ápices, inflorescencias, resinas y la planta completa.

Un aspecto de vital importancia al preparar los bioproductos lo constituye la forma de conservar al máximo los principios activos de las plantas; para procurar esto, dichas plantas o sus partes deben secarse en lugares aireados y colocarse en bolsas de tela, papel o cartón para que haya una mejor transpiración y puedan ser procesadas con ulterioridad sin perder su calidad (Delgado y Castillo, 1996).

Entre los métodos para preparar los plaguicidas naturales, según Delgado y Castillo (1996), están los siguientes:

Purín: Consiste en colocar las partes verdes de la planta en un recipiente lleno de agua de lluvia, que posteriormente se tapa y se remueve todos los días. Después de una o 2 semanas, cuando el líquido no forma más espuma, se aplica diluido cerca de las raíces.

Infusión: Se vierte agua hirviendo sobre las plantas o las partes de estas y se deja reposar durante 24 horas.

Decocción: Se maceran las plantas o sus partes, después de 24 horas se hierven durante 20 minutos y se dejan enfriar con el recipiente tapado.

Maceración: Se introducen las plantas en agua (máximo 3 días), evitando que se fermenten, y se filtra el líquido resultante para separarlo del material vegetal.

Extracto de flores: Se mojan y trituran las flores; la mezcla obtenida se coloca en un lienzo fino y se presiona para extraer el líquido. El extracto debe conservarse en botellas cerradas herméticamente.

Baño de semillas: Se dejan caer unas gotas del extracto de la planta en cuestión en un litro de agua y se mezclan bien; luego de 24 horas las semillas se colocan en una

solución durante 10 a 15 minutos. Posteriormente se dejan secar y se siembran.

Lagunes *et al.* (198?) recomiendan también la preparación de suspensiones, extractos acuosos, polvos, vapores y emulsiones a base de plantas.

Algunas plantas con actividad tóxica contra artrópodos que constituyen plagas de los cultivos y del ganado bovino

La cifra de plantas con efectos tóxicos es elevada; por ejemplo, Lagunes *et al.* (198?) informaron 1 169 especies. Lo mismo ocurre con los insectos afectados por las sustancias activas que ellas producen; según Saxena (citado por Burbulla, Sarasúa y Avilla, 1995), solamente de los productos del árbol del Nim existen más de 200 especies de insectos pertenecientes a siete órdenes distintos. En la tabla 1 se ofrece un listado representativo de algunas de las plantas más usadas como plaguicidas y de las principales plagas que pueden controlar.

Resultados a partir de productos naturales utilizados contra algunas plagas que atacan los pastos y forrajes

La actividad insecticida de ciertos compuestos sintetizados por las plantas es conocida por el hombre desde tiempos inmemoriales. Sin embargo, el avance de la investigación y el desarrollo de productos naturales contra las plagas se ha inclinado más por la determinación de los compuestos naturales con actividad plaguicida y de las familias de plantas en que se pueden hallar estos, que por la fabricación de bioproductos comerciales.

Lo expuesto anteriormente hace patente la diversidad de experiencias que deben desarrollarse a nivel mundial y nacional en este campo de la fitoprotección, con el fin de proteger los cultivos de interés tanto para el hombre como para los animales, pues en el caso de los pastos y forrajes se han realizado

pruebas de control fundamentalmente contra el falso medidor (*Mocis latipes*). A continuación se abordarán algunos de esos resultados.

González, Estrada y Fraga (1994) estudiaron el efecto de dos extractos de Nim a una concentración de 1 y 10 % y como producto estándar utilizaron el Nim-Azal-S al 1 % sobre larvas de *M. latipes* en el tercer estadio. Ambos compuestos mostraron buena acción (entre el 93 y 100 % de eficiencia) como reguladores del crecimiento, antiapetitivos e insecticidas acumulativos sobre esta especie plaga.

Bajo condiciones controladas se probó las posibilidades insecticidas de un extracto vegetal a base de *Melaleuca leucadendron* (Cayeput) a diferentes concentraciones (1, 2 y 4 % p/v) contra seis especies de insectos indicadores, entre los que se encontraba *M. latipes*. Los resultados indicaron que con la concentración 4 % p/v se logró un control satisfactorio sobre dicha plaga (Morales, Avilés, Guyat, González, Ruíz y Fraga, 1994).

Pazos, López, Estrada y Avilés (1993), con el fin de comprobar en condiciones de campo la efectividad del insecticida natural MELITOX 50 % CE contra *M. latipes*, utilizaron tres concentraciones del producto (12,5; 25 y 50 %) en una solución final de 30 L/ha y lo aplicaron en parcelas de provocación de *Brachiaria humidicola*, donde añadieron 50 larvas en sus primeros instares. Los resultados más alentadores se obtuvieron con las dosis alta y media, ya que se logró una efectividad del 76 y 62 %, respectivamente, a las 24 h, y del 100 % a las 48 h; mientras que con la dosis baja se logró el 100 % de efectividad a los 5 días de aplicado el bioproducto.

Por otra parte, en los ensayos realizados por Morales, Avilés, Estrada, Hernández, Fraga y Ruíz (1994), cuando utilizaron extractos a base de *Jatropha curcas*, *M. azedarach* (paraíso) y *A. indica* a una concentración de 25 % p/v contra *M. latipes* y otras tres especies de insectos, se observó que los extractos probados mostraron una buena efectividad sobre este lepidóptero.

Tabla 1. Algunas plantas con actividad tóxica contra artrópodos.

Familia	Especie	Parte de las plantas/ preparación	Insecto o Acaro Orden:Familia	Referencia
Agavaceae	<i>Agave americana</i>	I/b,e	<i>Sitophilus oryzae</i> Coleoptera:Curculionidae	Lagunes et al., 198?
	<i>Yucca schidigera</i>	F/e	<i>Diaphania hyalinata</i> Lepidoptera:Pyrilidae	" " "
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	H/e	<i>Spodoptera eridania</i> Lepidoptera:Noctuidae	" " "
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	D/b	<i>Neurobathra curcassi</i> Lepidoptera:Gracillariidae	Avilés et al., 1994
		A,F/b,e	<i>D. hyalinata</i>	Lagunes et al., 198?
Asteraceae	<i>Bidens odorata</i>	I/b,d	<i>Spodoptera frugiperda</i> Lepidoptera:Noctuidae	" " "
	<i>Chrysanthemum cinerariifolium</i>	J/a	<i>Myzus persicae</i> Homoptera:Aphididae	Stein y Klingauf, 1990
		F/b,e	<i>Empoasca devastans</i> Homoptera:Cicadellidae	Lagunes et al., 198?
	<i>Tagetes erecta</i>	I/e	<i>Aphis craccivora</i> Homoptera:Aphididae	" " "
Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i>	C,D/e	<i>Callosobruchus maculatus</i> Coleoptera:Bruchidae	Díaz et al., 1997
Canellaceae	<i>Canella winterana</i>	E/e	<i>Andrector ruficornis</i> Coleoptera:Chrysomelidae	Lagunes et al., 198?
Euphorbiaceae	<i>Acalyphana arvensis</i>	I/d	<i>S. frugiperda</i>	" " "
	<i>Euphorbia maculata</i>	D,F/b	<i>S. frugiperda</i>	" " "
	<i>Jatropha curcas</i>	J/a	<i>Mocis latipes</i> Lepidoptera:Noctuidae	Morales, Avilés, Estrada, Hernández, Fraga y Ruíz, 1994♦
	<i>Manihot esculenta</i>	D/e	<i>Zabrotes subfasciatus</i> Coleoptera:Curculionidae	Rodríguez y Sánchez, 1994

Familia	Especie	Parte de las plantas/ preparación	Insecto o Acaro Orden:Familia	Referencia
	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	A,E/f I/b,e	<i>A. ruficornis</i> <i>D. hyalinata</i>	Lagunes <i>et al.</i> , 198? " " "
	<i>Ricinus communis</i>	J/a D,B/f	<i>Plutella xylostella</i> Lepidoptera:Plutellidae <i>S. oryzae</i> <i>S. frugiperda</i>	Lagunes <i>et al.</i> , 198? Jha y Roychoudhury, 1990 Lagunes <i>et al.</i> , 198?
Flacourtiaceae	<i>Ryania speciosa</i> <i>Ryania sp.</i>	A/b,e B,D/e	<i>D. hyalinata</i> <i>Thrips tabaci</i> Thysanoptera:Thripidae	" " " " " "
Gramineae	<i>Melinis minutiflora</i>	I/f	<i>Perkinsiella saccharicidia</i> Homoptera:Delphacidae	" " "
Labiatae	<i>Mentha piperita</i>	I/d	<i>S. frugiperda</i>	" " "
	<i>Salvia purpurea</i>	I/b,d	<i>S. frugiperda</i>	" " "
Leguminoseae	<i>Aeschynomene sensitiva</i>	H/f	<i>D. hyalinata</i>	Lagunes <i>et al.</i> , 198?
	<i>Calopogonium coeruleum</i>	G,H/e	<i>D. hyalinata</i> <i>P. xylostella</i>	" " " " " "
	<i>Cassia fistula</i>	G/b	<i>S. frugiperda</i>	" " "
	<i>Derris elliptica</i>	A/f	<i>Bruchus chinensis</i> Coleoptera:Bruchidae	" " "
	<i>Gliricidia sepium</i>	B,D,G/e	<i>Manduca sexta</i> Lepidoptera:Sphingidae	" " " " " "
			<i>D. hyalinata</i> <i>Heliothis zea</i>	" " " " " "
			Lepidoptera:Noctuidae <i>S. frugiperda</i>	" " " " " "
			<i>Sitophilus zeamais</i> Coleoptera:Curculionidae	Rodríguez y Sánchez, 1994
	<i>Inga vera</i>	D/e	<i>Z. subfasciatus</i>	" " "
	<i>Leucaena esculenta</i>	I/d	<i>Z. subfasciatus</i>	" " "
	<i>Pachyrrhizus tuberosus</i>	H/e	<i>S. frugiperda</i> <i>Brevicoryne brassicae</i>	Lagunes <i>et al.</i> , 198?

Familia	Especie	Parte de las plantas/ preparación	Insecto o Acaro Orden:Familia	Referencia
			<i>Homoptera:Aphididae</i>	Lagunes <i>et al.</i> , 198?
Liliaceae	<i>Allium sativum</i>	I/b,e	<i>B. chinensis</i>	" " "
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	I/b	<i>S. frugiperda</i>	" " "
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	C,D/b,e	<i>Aphis gossypii</i>	" " "
		H/f	<i>Homoptera:Aphididae</i> <i>Bemisia tabaci</i>	Taveras, 1994
			<i>Homoptera: Aleyrodidae</i> <i>P. xylostella</i>	" "
			<i>D. hyalinata</i>	" "
		C,D/b,e	<i>Callosobruchus chinensis</i>	Lagunes <i>et al.</i> , 198?
		J/e	<i>Coleoptera:Bruchidae</i> <i>Heliothis virescens</i>	Crespo <i>et al.</i> , 1994
		J/a	<i>Lepidoptera:Noctuidae</i> <i>A. craccivora</i>	Morales <i>et al.</i> , 1994♦
			<i>M. latipes</i>	" " "♦
				González <i>et al.</i> , 1994
		J/c	<i>Liriomyza trifolii</i>	Anon, 199?
		J/a	<i>Diptera:Agromyzidae</i> <i>S. frugiperda</i>	Azam, 1991
			<i>Spodoptera latisfacea</i>	Anon, 199?
			<i>Lepidoptera:Noctuidae</i>	" "
			<i>Spodoptera exigua</i>	" "
			<i>Lepidoptera:Noctuidae</i>	" "
			<i>H. virescens</i>	" "
		J/a	<i>H. zea</i>	" "
			<i>P. xylostella</i>	" "
			<i>Trichoplusia ni</i>	" "
			<i>Lepidoptera:Noctuidae</i>	" "
			<i>Urbanus proteus</i>	" "
			<i>Lepidoptera:Hesperiidae</i>	" "

Familia	Especie	Parte de las plantas/ preparación	Insecto o Acaro Orden:Familia	Referencia
			<i>S. oryzae</i>	Anon, 199?
	<i>Cedrela odorata</i> <i>Melia azedarach</i>	D/c H/e J/e J/a	<i>Acanthoscelides obtectus</i> <i>Coleoptera:Bruchidae</i> <i>Tribolium castaneum</i> <i>Coleoptera:Tenebrionidae</i> <i>Diabrotica spp.</i> <i>Coleoptera:Chrysomelidae</i> <i>A. ruficornis</i> <i>D. hyalinata</i> <i>H. virescens</i> <i>M. latipes</i>	Anon, 199? " " " " Sánchez <i>et al.</i> , 1996 Morales, Avilés, Estrada, Sotomayor, Guibert y Fraga, 1994 Crespo <i>et al.</i> , 1994 Morales <i>et al.</i> , 1994♦
Moraceae	<i>Ficus padifolia</i>	D/e	<i>S. zeamais</i> <i>Z. subfasciatus</i>	Rodríguez y Sánchez, 1994 " " "
Myrtaceae	<i>Melaleuca leucadendron</i>	D/c J/a D/e	<i>A. ruficornis</i> <i>Wasmannia auropunctata</i> <i>Hymenoptera:Formicidae</i> <i>A. craccivora</i> <i>M. latipes</i> <i>S. zeamais</i> <i>Z. subfasciatus</i>	Alonso <i>et al.</i> , 1996 Menéndez <i>et al.</i> , 1994 Morales, Avilés, Guyat, González, Ruíz y Fraga, 1994 " Rodríguez y Sánchez, 1994 " " "
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	J/a I/b	<i>Oebalus insularis</i> <i>Hemiptera:Pentatomidae</i> <i>S. oryzae</i> <i>S. frugiperda</i>	Cepero, 1994 Lagunes <i>et al.</i> , 198? " " "
Papilionaceae	<i>Anagyris foetida</i>	D/a	<i>Spodoptera littoralis</i> <i>Lepidoptera:Noctuidae</i>	Pérez y Ocete, 1994
Polygonaceae	<i>Coccobba barbadensis</i>	D/e	<i>S. zeamais</i>	Rodríguez y Sánchez, 1994

Familia	Especie	Parte de las plantas/ preparación	Insecto o Acaro Orden:Familia	Referencia
			<i>Z. subfasciatus</i>	Rodríguez y Sánchez, 1994
<i>Sapotaceae</i>	<i>Bumelia retusa</i>	A/d	<i>Amblyoma</i> sp. Familia <i>Ixodidae</i> <i>Bophilus</i> sp. Familia <i>Ixodidae</i> <i>Diabrotica binillata</i> Coleoptera:Chrysomelidae	Lagunes <i>et al.</i> , 198?
	<i>Mammea americana</i>	H/b	<i>A. ruficornis</i> <i>S. oryzae</i>	Lagunes <i>et al.</i> , 198? " " "
	<i>Nicotiana rustica</i> <i>Nicotiana tabacum</i>	D/b B,D/b,e	<i>B. tabaci</i> <i>M. persicae</i>	" " " " " "
	<i>Thymeleaceae</i> <i>Daphne gnidium</i>	D/a	<i>S. littoralis</i>	Pérez y Ocete, 1994
<i>Umbelliferae</i>	<i>Angelica archangelica</i>	B/f	<i>Doru lineare</i> <i>Dermaptera:Forficulidae</i>	Lagunes <i>et al.</i> , 198?

Parte de la planta

A: Raíz
B: Tallo
C: Ramas
D: Hojas
E: Corteza
F: Flores
G: Fruto
H: Semilla
I: Planta completa
J: No fue citada

Preparación de la planta

a: Extracto
b: Extracto acuoso
c: Extracto oleoso
d: Infusión
e: Polvo
f: No fue citada

Estrada, País, Avilés, Morales, González, Hernández, Salas, Chang, Sotomayor, Guibert, González y González (1994) plantearon que en los pastizales y en las plantaciones de caña de fomento, los ataques del falso medidor de los pastos pudieron ser controlados con tres aplicaciones de extractos acuosos (a base de semillas de paraíso) durante el período de mayor crecimiento vegetativo; para ello se empleó una dosis de 100-150 g de polvo de semilla por litro de agua y se obtuvo de un 70 a 80 % de efectividad sobre la plaga. Los autores anteriormente citados también informaron un 80 % de efectividad sobre *Diabrotica balteata* en frijol con la misma dosis e igual número de aplicaciones que las utilizadas para el lepidóptero; estos resultados deben ser semejantes al menos en algunas de las leguminosas rastreras que se emplean en la ganadería, tales como *Neonotonia wightii*, *Lablab purpureus*, *Centrosema pubescens*, etc., las cuales también son atacadas por el crisomélido polífago.

A diferencia del paraíso, los extractos acuosos de semillas de Nim se aplican a una dosis de 25 g/L y se necesitan de tres a cinco aplicaciones para lograr un 78 % de efectividad sobre *M. latipes* y un 75 % sobre *Spodoptera frugiperda* en maíz (Estrada, 1994), resultados que pueden ser extrapolados a las gramíneas pratenses y forrajeras que también son fuente de alimento de la palomilla del maíz.

Otra de las plagas que pueden frecuentar los pastos (por ejemplo, al *Panicum maximum*) es la chinche hedionda (*Oebalus insularis*), la cual es controlada con el extracto etanólico de *Argemone mexicana* al 50 %, según Cepero (1994), quien obtuvo un 70 y 90 % de mortalidad a las 24 y 48 horas, respectivamente, después de aplicado el insecticida.

En la prueba realizada por Sánchez, Alonso, Berrios y Delgado (1996) con el extracto oleoso de cedro al 5, 10 y 15 %, aplicado a las hojas de *L. purpureus* bajo condiciones de laboratorio para comprobar su efectividad sobre *Andrector ruficornis*, una de las plagas más devastadoras de las leguminosas pratenses y forrajeras (Vega y Menéndez, 1987), se obtuvo un 100 % de

mortalidad de los insectos con la primera y la tercera concentración y un 97 % con la segunda después de los 5-10 minutos de incorporados los insectos sobre las hojas. Alonso, Sánchez, Berrios y Delgado (1996), cuando utilizaron el extracto oleoso de Cayeput al 5, 10, 15, 20 y 25 % y sin diluir aplicado de la misma forma que en el trabajo anterior para controlar esta plaga, lograron un 100 % de mortalidad de los adultos antes de las 24 h en todos los tratamientos probados.

Por último, es válido señalar que en Cuba *Callosobruchus maculatus*, una de las plagas más importantes del frijol carita cuando está almacenado, el cual ataca también a las semillas almacenadas de algunas leguminosas pratenses y forrajeras, puede ser controlado con el polvo vegetal obtenido a partir de hojas y ramas del sasafrés (*Bursera graveolens*), árbol exótico muy usado en el país para setos vivos (Díaz, Avilés, Armas y Hernández, 1997). Estos autores obtuvieron un 89 % de mortalidad sobre el insecto adulto y una disminución notable de la oviposición en más del 50 % en casi todos los casos al emplear este polvo.

Otros ejemplos de especies ampliamente utilizadas en Cuba en la elaboración de bioplaguicidas, conjuntamente con el árbol del Nim y el paraíso, son el guirito espinoso (*Solanum mammosum* L.) y la damasquina (*Tagetes patula* L.), las cuales producen principios activos con efecto biocida que han resultado altamente eficaces en el control de diversas plagas agrícolas (Hernández et al., 1994).

La utilización de los plaguicidas botánicos dentro del contexto del manejo integrado de plagas

Debido a la creciente cantidad de organismos nocivos que devastan las cosechas y al desarrollo de centenares de plaguicidas altamente tóxicos para controlarlos, surge el concepto de Manejo Integrado de Plagas (MIP) en la década de los años 50, como respuesta a una serie de problemas de naturaleza ecológica: las consecuencias de la contaminación del medio ambiente con plaguicidas y sus efectos sobre la salud

humana y la vida silvestre y, por otra parte, la pérdida de efectividad de los mismos productos, con consecuentes impactos económicos negativos para los agricultores (Stern, Van Den Bosh y Hagen, citados por Rosset, 1990).

El MIP fue enunciado por primera vez en 1954 (Glass, citado por Batra, 1982) y más tarde, en 1965, fue ampliado por parte de los expertos de la FAO en esta temática, quienes lo definieron como: "Un sistema de manejo de plagas que en el contexto del ambiente y la dinámica poblacional de la especie plaga, utiliza todas las técnicas y métodos apropiados de la forma más compatible posible y mantiene la población de la plaga en niveles inferiores a los que causarían daño económico".

En la década actual algunos autores, entre ellos Hernández (1997), informan un concepto acorde con la tendencia agro-ecológica del mundo de hoy y lo denominan como Manejo Integrado de Plagas en la Agricultura Sustentable (MIPAS), el cual revaloriza el sector biológico del sistema de manejo y sustituye los insecticidas químicos por los bioinsecticidas o por otros elementos menos novivos a los ecosistemas. El MIPAS valora fuertemente la relación existente entre hombre-cultivo-insecto-medio ambiente.

A partir de estos conceptos enunciados anteriormente, se deduce que los plaguicidas naturales (botánicos) podrían utilizarse en el control integrado de cultivos tanto en la agricultura convencional como en la biológica.

Además, hay que tener presente que aunque los productos biológicos compiten con los agroquímicos en un terreno donde estos últimos dominan desde hace años, el control biológico (método centenario), piedra angular del MIP, debe ser el principal método alrededor del cual se combinen los demás en cualquier programa que se implemente.

Un ejemplo de cómo la lucha integrada comienza a ser uno de los objetivos más importantes de las empresas de productos fitosanitarios, lo es el hecho de que el mercado de productos biológicos crece a razón de un 10-15 % anual (Tormo Puiggari, 1993). También resulta sobre-saliente que la

producción de compuestos químicos naturales actualmente representa un 7,5 % del mercado global de productos químicos, farmacéuticos, veterinarios y de protección de cultivos, en comparación con la venta de bioproductos en 1986, que representó el 0,14 % de la venta de plaguicidas sintéticos (Pascual-Villalobos, 1996).

Los avances progresivos que se han alcanzado con los medios biológicos indican que no todo está resuelto en materia de control de plagas, por lo que es necesario el uso racional de los plaguicidas botánicos como parte del MIP y para ello se debe considerar la compatibilidad con los restantes medios biológicos. Un ejemplo lo constituyen los resultados de López y Estrada (1996), quienes obtuvieron una relación positiva entre los extractos de paraíso y los hongos *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces lilacinus* y *Paecilomyces fumosoroseus*. Otro resultado, informado por Cano y Galdstone (1992), mostró que es posible aplicar el extracto acuoso de Nim sin afectar las liberaciones de *Trichogramma sp.* en el control de *Heliothis sp.* y *Diaphania sp.* en el cultivo del melón.

Estos comentarios hacen evidente la necesidad de desarraigar el concepto equivocado de que el manejo de plagas es igual al manejo de plaguicidas, ya que estos últimos podrían ser total o parcialmente eliminados de los procesos productivos, siempre y cuando los agricultores adopten medidas eficientes y eficaces del MIP.

CONCLUSIONES

La mayoría de las plagas que hoy existen han sido provocadas por el hombre al desconocer las leyes que rigen el equilibrio biológico de la naturaleza; las plantas son la fuente de compuestos químicos orgánicos más importante que existe; la interacción planta-plaga está condicionada por los metabolitos secundarios de las plantas, los cuales pueden tener actividad insecticida, nematocida, viricida, fungicida y herbicida; las familias de plantas más estudiadas con fines insecticidas son: *Asteraceae*, *Meliaceae*, *Labiatae*, *Leguminosae* y *Solanaceae*; en Cuba las especies vegetales más utilizadas para la elaboración de bioplaguicidas son: el

árbol del Nim (*A. indica*), el paraíso (*M. azedarach*), el güirito espinoso (*S. mammosum*) y la damasquina (*T. patula*); la plaga de los pastos y forrajes más estudiada en cuanto a su control con plaguicidas de origen botánico es *M. latipes*; los plaguicidas sintéticos constituyen una opción entre otras, aspecto que a menudo no se tiene en cuenta a la hora de establecer y ejecutar programas de combate de plagas, por lo que deben aplicarse solo en última instancia, eficiente y racionalmente y no de forma indiscriminada, cuando el resto de las medidas empleadas resulten ineficaces.

La agricultura biológica es una agricultura de alto valor añadido y no produce efectos nocivos sobre los recursos naturales, la salud y el medio ambiente, además de representar un ahorro económico. Obviamente, los bioplaguicidas no son la panacea para resolver todos los problemas de las plagas, pero lo importante es comprender que las decisiones deben ser tomadas con criterio ecológico dentro del marco del MIP, para de esta forma contribuir a reducir el uso de plaguicidas sintéticos en el mundo (entre un 50 y 75 %).

CONCLUSIONS

Most pest currently have been caused by man influence, since, he unknowns the laws that govern the biological balance of nature. Plants are the most important chemist-organic compounds source. Plant-pest interaction is conditioned by secondary metabolites of plants, which can act as insecticides, nematicides, antiviral agents, fungicides and herbicides. The most studied family plants with insecticides purposes are: *Asteraceae*, *Melaceae*, *Labiatae*, *Leguminoseae*, *Solanaceae*. In Cuba, the most commonly used species are: *A. indica*, *M. azedarach*, *S. mammosum*, and *T. patula*. The most studied pest that affect grasses and forages is *M. latipes*, it's control is based on pesticides from botanical origin. It is well known that industrial pesticides are not the only one via to fight pest; it just constitute an option among many other, which are often undervaluated at the moment of arranging or carrying out a programme to fight pest; industrial pesticides must be used as a last resort in an efficient

and reasonable way. Biological agriculture is well appreciated since it has not negative impact over natural resources, health and environment. It is also much more profitable. Bio-pesticides are not expected to solve all pest problems but to encourage people to take any decision from an ecological point of view in an integrated pest management framework and to reduce industrial pesticides use from 50 % up to 75 % all over the world.

REFERENCIAS

- ALONSO, O.; SANCHEZ, SARAY; BERRIOS, MARIA DEL C. & DELGADO, A. 1996. Nota técnica: El extracto oleoso de Cayeput, un bioinsecticida-repelente contra *Andrector ruficornis*. **Pastos y Forrajes**. 19:289
- ANON. 1991. Preparación y uso de plaguicidas naturales. ALTERTEC, Guatemala. 46 p.
- ANON. 1997. Resumen sobre el árbol (*Azadirachta indica* A. Juss). Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Managua, Nicaragua. 5 p. (Mimeo)
- AVILES, R.; RODRIGUEZ, A.; ESTRADA, J.; MORALES, ANDREA; SOTOMAYOR, E. & BRAVO, BARBARA. 1994. Un nuevo formulado de *Nerium oleander* para el control del minador del Piñón botija (*Jatropha curcas* L.). Resúmenes. VII Jornada Científica INIFAT-MINAG. Santiago de las Vegas. La Habana, Cuba. p. 63
- AZAM, K.M. 1991. Toxicity of neem oil against leaf miner (*Liriomyza trifolii* Burgess) on cucumber. **Plant Protection Quarterly**. 6:196
- BATRA, S.W.T. 1982. Biological control in agroecosystems. **Science**. 215:134
- BURBALLA, A.; SARASUA, M.J. & AVILLA, J. 1995. Alimentación, mortalidad y desarrollo de *Cydia pomonella* (L.) y de *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner) sobre dieta con extracto de neem incorporado. **Bol San. Veg. Plagas**. 21:425
- CAMPS, F. 1988. Relaciones planta-insecto. Insecticidas de origen vegetal. En: Insecticidas bioracionales. (Ed. Belles,

- X.). Colección Nuevas Tendencias No. 9. Madrid, C.S.I.C. p. 69
- CANO, E. & GALDSTONE, S. 1992. Efecto de insecticida botánico del Nim sobre el parasitismo por *Trichogramma pretiosum* en huevos de *Heliothis spp.* en el cultivo de melón (*Cucumis melo*). Memorias del Primer Taller de intercambio de experiencias y conocimientos sobre el cultivo del árbol del Nim en América Latina. Managua, Nicaragua
- CEPERO, JANET. 1994. Estudio preliminar sobre el efecto insecticida de un extracto vegetal de *Argemone mexicana* L. sobre *Oebalus insularis* Stal (*Heteroptera: Pentatomidae*). Resúmenes. VII Jornada Científica INIFAT-MINAG. Santiago de las Vegas. La Habana, Cuba. p. 80
- COLL, J. 1988. Inhibidores de la alimentación de los insectos. En: Insecticidas bioracionales. (Ed. Belles, X.). Colección Nuevas Tendencias No. 9. Madrid. C.S.I.C. p. 355
- CRESPO, J.; SILVA, J.; SALAS, MARTHA & ESTRADA, J. 1994. Uso de insecticidas botánicos para el control de *Heliothis virescens* Fabricius (*Lepidoptera: Noctuidae*) en el cultivo del tabaco (*Nicotina tabacum* L.). Resúmenes. VII Jornada Científica INIFAT-MINAG. Santiago de las Vegas. La Habana, Cuba. p. 62
- CUTLER, H.G.; SEVERSON, R.F.; COLE, P.D.; JACKSON, D.M. & JOHNSON, A.W. 1986. Secondary metabolites from higher plants. Their possible role as biological control agents. In: Natural resistance of plants to pests, roles of allelochemicals. (Eds. Green, M.B. and Hedin, P.A.). ACSS Symposium Series 296. Washington, DC. p.178
- DELGADO, D. & CASTILLO, P. 1996. Pautas para la implantación de huertos orgánicos en áreas marginales. **Agroforestería en las Américas**. 9:17
- DIAZ, T.; AVILES, R.; ARMAS, GEORGINA de & HERNANDEZ, AYDEE. 1997. Efecto de sasafrás (*Bursera graveolens* H.B.K.) sobre *Callosobruchus maculatus* (F) en frijol carita. Programa y Resúmenes. III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Universidad Central de Las Villas. Villa Clara, Cuba. p. 57
- ESTRADA, J. 1994. El Nim y el Paraíso en Cuba, su cultivo y explotación como insecticida de origen botánico. Memorias del Primer Congreso Latinoamericano y del Caribe sobre Nim y otros insecticidas vegetales. Santo Domingo, República Dominicana. p.101
- ESTRADA, J.; PAIS, J.M.; AVILES, R.; MORALES, ANDREA; GONZALEZ, MIRIAM; HERNANDEZ, MARGARITA; SALAS, MARTHA; CHANG, MARIA LUISA; SOTOMAYOR, E.; GUIBERT, G.; GONZALEZ, A. & GONZALEZ, L. 1994. El árbol paraíso (*Melia azedarach* L.) en Cuba. Su cultivo y empleo en la producción de un insecticida botánico. Memorias del Primer Congreso Latinoamericano y del Caribe sobre Nim y otros insecticidas vegetales. Santo Domingo, República Dominicana. p. 83
- EVANS, D.A. & RAJ, R.K. 1988. Extracts of Indian plants as mosquito larvicides. **Journal of Medical Research**. 88:38
- GONZALEZ, MIRIAM; ESTRADA, J. & FRAGA, SAHILY. 1994. Efecto de productos derivados del Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) de Cuba sobre *Mocis latipes*. Resúmenes. VII Jornada Científica INIFAT-MINAG. Santiago de las Vegas. La Habana, Cuba. p. 77
- HERNANDEZ, J.L. 199?. El papel del control biológico en la agricultura del siglo. Universidad de Colima-CUIDA. México. 11 p. (Mimeo)
- HERNANDEZ, MARGARITA; ESTRADA, J. & FUENTES, V. 1994. Potencialidades de la flora cubana como fuente de bioplaguicidas. Resúmenes. VII Jornada Científica INIFAT-MINAG. Santiago de las Vegas. La Habana, Cuba. p. 55
- JHA, S. & ROYCHOUDHURY, N. 1990. Evaluation of some plant extracts as antifeedants against *Diacrisia obliqua*

- (Walker) and *Sitophilus oryzae* (Linn.). **Science and Culture**. 56:74
- LAGUNES, A.; ARENAS, C. & RODRIGUEZ, C. 198?. Extractos acuosos y polvos vegetales. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Colegio de Postgraduados. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 230 p.
- LOPEZ, MARIA TERESA & ESTRADA, J. 1996. Compatibilidad de extractos de paraíso (*Melia azedarach* L.) con hongos entomopatógenos. Memorias. I Taller Latinoamericano sobre bioplaguicidas. Zamorano, Honduras
- MENENDEZ, J.M.; MERCADET, ALICIA; QUERT, R.; GUYAT, MARIA A.; GONZALEZ, R.; BERRIOS, MARIA DEL C.; MARTINEZ, ANTONIA & HIDALGO, ESPERANZA. 1994. Manejo, aprovechamiento y empleo de *Melaleuca leucadendron* L. (Cayepu) en Cuba. Memorias del Primer Congreso Latinoamericano y del Caribe sobre Nim y otros insecticidas vegetales. Santo Domingo, República Dominicana. p. 337
- MORALES, ANDREA; AVILES, R.; ESTRADA, J.; HERNANDEZ, MARGARITA; FRAGA, SAHILY & RUIZ, MIRELLA. 1994. Efectividad insecticida observada en algunos extractos en condiciones de laboratorio. Resúmenes. VII Jornada Científica INIFAT-MINAG. Santiago de las Vegas. La Habana, Cuba. p. 79
- MORALES, ANDREA; AVILES, R.; ESTRADA, J.; SOTOMAYOR, E.; GUIBERT, G. & FRAGA, SAHILY. 1994. Utilización de polvo de semillas de paraíso (*Melia azedarach* L.) y un formulado contra larvas de *Diaphania hyalinata* (L.) (*Lepidoptera:Pyralidae*). Resúmenes. VII Jornada Científica INIFAT-MINAG. Santiago de las Vegas. La Habana, Cuba. p. 64
- MORALES, ANDREA; AVILES, R.; GUYAT, MARIA ANTONIA; GONZALEZ, MIRIAM; RUIZ, MIRELLA & FRAGA, SAHILY. 1994. Posibilidades insecticidas de *Melaleuca leucadendron* L. en condiciones controladas. Resúmenes. VII Jornada Científica INIFAT-MINAG. Santiago de las Vegas. La Habana, Cuba. p. 78
- MORALLO-REJESUS, B. 1987. Botanical pest control research in the Philippines. **Philippine Entomologist**. 7:1
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 1996. Plaguicidas naturales de origen vegetal: Estado actual de la investigación. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Madrid, España. 35 p.
- PAZOS, R.; LOPEZ, M.; ESTRADA, J. & AVILES, R. 1993. Comparación de dosis de MELITOX 50 % CE para el control de *Mocis latipes* G. en pastos. Resúmenes. I Taller Nacional de plaguicidas de origen botánico. Bioplag 93. INIFAT, Santiago de las Vegas. La Habana, Cuba. p. 16
- PEREZ, M.A. & OCETE, R. 1994. Actividad antialimentaria de extractos de *Daphne gnidium* L. y *Anagyris foetida* L. sobre *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (*Lepidoptera:Noctuidae*). **Bol. San. Veg. Plagas**. 20:623
- RODRIGUEZ, D.A. & SANCHEZ, S. 1994. Polvos vegetales para el combate de *Sitophilus zeamais* Motsch. y *Zabrotes subfasciatus* Boh. en maíz y frijol. **Turrialba**. 44:160
- ROSSET, P. 1990. Aspectos ecológicos del manejo integrado de plagas. **Ciencia Agropecuaria Forestal**. Julio-septiembre, p. 10
- SANCHEZ, SARAY; ALONSO, O.; BERRIOS, MARIA DEL C. & DELGADO, A. 1996. Nota técnica: Actividad antialimentaria del aceite de cedro sobre *Andrector ruficornis* (*Coleoptera, Chrysomelidae*). **Pastos y Forrajes**. 19:191
- SASSON, A. 1986. Quelles biotechnologies pour les pays en développement?. UNESCO/Biofotur, Paris. 200 p.
- STEIN, U. & KLINGAUF, F. 1990. Insecticidal effects of plant extracts from tropical and subtropical species. Traditional methods are good as long as they are effective. **Journal of Applied Entomology**. 110:160
- TAVERAS, F. 1994. Control de plagas con el uso de Nim en República Dominicana

- (*Bemisia tabaci*, *Pseudoacysta perseae* y otros). Memorias del Primer Congreso Latinoamericano y del Caribe sobre Nim y otros insecticidas vegetales. Santo Domingo, República Dominicana. p. 19
- TORMO PUIGGARI, F. 1993. El mercado de productos biológicos se espera que crezca a razón de un 10-15 % anual. *Phytoma España*. 46:56
- VEGA, SUSANA & MENENDEZ, J. 1987. Evaluación preliminar de leguminosas introducidas y sembradas en la época poco lluviosa. *Pastos y Forrajes*. 10:121
- YANG, R.Z. & TANG, C.S. 1988. Plants used for pest control in China: a literature review. *Economic Botany*. 42:376

Recibido el 2 de febrero de 1998

Aceptado el 7 de julio de 1998