

Insecticidas naturales

- 1. Origen de los pesticidas Naturales**
- 2. Insecticidas Naturales a partir de Extractos Vegetales**
- 3. Alcaloides Insecticidas**
- 4. Insecticidas Naturales de Uso Popular**
- 5. Conclusiones**
- 6. Bibliografía**

ORIGEN DE LOS PESTICIDAS NATURALES

Los productos sintéticos destinados a controlar plagas y enfermedades en los vegetales han tenido un rol muy marcado en el incremento de la producción agrícola. Sin embargo el uso continuo e indiscriminado de estas sustancias, no sólo ha causado enfermedades (Waterhouse, 1996) y muertes por envenenamiento a corto y largo plazo, sino también ha afectado al medio ambiente, acumulándose por bioconcentración en los distintos eslabones de la cadena alimenticia, en el suelo y en el agua. Son responsables además de la resistencia (Bourquet, 2000) a insecticidas por parte de los insectos, sin por ello restar importancia a la destrucción de parásitos, predadores naturales y polinizadores, entre los otros tantos integrantes del ecosistema (Freemark, 1995), que han visto alterado su ciclo de vida a causa de estos productos. El hombre depende del consumo directo de las plantas tanto vegetales, cultivos, cereales como de la obtención de sus productos. Anualmente, una tercera parte de la producción de alimentos se ve destruida por plagas de cultivos y productos almacenados. (Ahmed, 1984), por lo cual se hace imprescindible el estudio de nuevas vías de control de plagas. Las plantas, en conjunto, producen más de 100.000 sustancias de bajo peso molecular conocidas también como metabolitos secundarios. Estos son, normalmente, no-esenciales para el proceso metabólico básico de la planta. Entre ellos se encuentran terpenos, lignanos, alcaloides, azúcares, esteroides, ácidos grasos, etc. Semejante diversidad química es consecuencia del proceso evolutivo que ha llevado a la selección de especies con mejores defensas contra el ataque microbiano, o la predación de insectos y animales (Dixon, 2001). Hoy en día se sabe que estos metabolitos secundarios tienen un rol importante en el mecanismo defensivo de las plantas (Jacobson, 1989). Por lo tanto en los últimos años se está retornando al uso de las plantas como fuente de pesticidas más seguros para el medio ambiente y la salud humana (Ottaway, 2001; Mansaray, 2000). Los pesticidas pueden ser clasificados de acuerdo con el tipo de organismo frente a los cuales son eficaces: *fungicidas*, *herbicidas*, *insecticidas*, *moluscicidas*, *nematicidas*, *rodenticidas* (Evans, 1991). Sin lugar a dudas los insecticidas naturales a partir de extractos vegetales constituyen una muy interesante alternativa de control de insectos además de que sólo se han evaluado muy pocas plantas en relación a la fuente natural que ofrece el planeta, por lo que las perspectivas futuras en cuanto a investigación, son aun mayores.

INSECTICIDAS NATURALES A PARTIR DE EXTRACTOS VEGETALES

A partir de la necesidad por encontrar una nueva alternativa natural para el control de insectos plagas y reemplazar así los pesticidas sintéticos aparecen los insecticidas botánicos ofreciendo seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica. (Borembaum, 1989).

Muchas plantas son capaces de sintetizar metabolitos secundarios que poseen propiedades biológicas con importancia contra insectos plagas. (Matthews, 1993; Enriz, 2000; Calderón, 2001; Céspedes, 2001; Gonzalez-Coloma; 2002). La selección de plantas que contengan metabolitos secundarios capaces de ser utilizados como insecticidas naturales deben ser de fácil cultivo y con principios activos potentes, con alta estabilidad química y de óptima producción.

Las principales compuestos aislados de plantas usadas desde hace mucho tiempo para fines insecticidas son:

La *rotenona*, extraída de una planta llamada derris, (*Derris elliptica* y *Lonchocarpus utilis*, Fam. Leguminosae) (Figura 1) es un flavonoide que se extrae de las raíces de estas plantas. De la primera se puede obtener un 13% de rotenona mientras que de la segunda un 5%. *Derris* es nativa de los trópicos orientales, mientras que *Lonchocarpus* es del hemisferio occidental. Este compuesto es un insecticida de contacto e ingestión, y repelente. Su modo de acción implica una inhibición del transporte de electrones a nivel de mitocondrias bloqueando la fosforilación del ADP a ATP. Por esto se dice que actúa inhibiendo el metabolismo del insecto. Los síntomas que presentan los insectos intoxicados con rotenona son: disminución del consumo de oxígeno, depresión en la respiración y ataxia que provocan convulsiones y conducen finalmente a la parálisis y muerte del insecto por paro respiratorio (Silva, 2002)

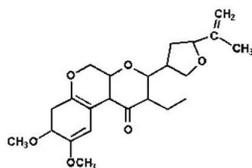


Figura 1: Estructura molecular de Rotenona

Las *piretrinas* (Figura 2) son ésteres con propiedades insecticida obtenidas de las flores del piretro (*Chrysanthemum cinaerifolium*, Fam Compositae). Los componentes de esta planta con actividad insecticida reconocida son seis ésteres, formados por la combinación de los ácidos crisantémico y pirétrico y los alcoholes piretrolona, cinerolona y jasmolona. Estos compuestos atacan tanto el sistema nervioso central como el periférico lo que ocasiona descargas repetidas, seguidas de convulsiones. Diversos estudios han demostrado que estos compuestos taponan las entradas de los iones sodio a los canales, generando que dichos canales sean afectados alterando la conductividad del ión en tránsito. Sin lugar a dudas la característica más importante de estos compuestos es su alto efecto irritante o "knock down" que hace que el insecto apenas entre en contacto con la superficie tratada deje de alimentarse y caiga. Las piretrinas son el mejor ejemplo de la copia y modificación de moléculas en laboratorio porque dieron origen a la familia de los *piretroides* (Silva, 2002).

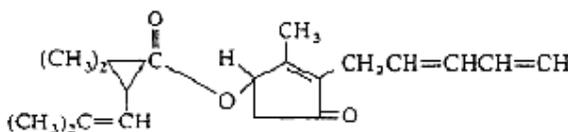


Figura 2: Estructura molecular de Piretrina

La *nicotina* (Figura 3) es un alcaloide derivado especialmente de tabaco (*Nicotiana tabacum* Fam. Solanaceae). Sus propiedades insecticidas fueron reconocidas en la primera mitad del siglo XVI. Este compuesto no se encuentra en la planta en forma libre sino que formando maleatos y citratos. La nicotina es básicamente un insecticida de contacto no persistente. Su modo de acción consiste en mimetizar la acetilcolina al combinarse con su receptor en la membrana postsináptica de la unión neuromuscular. El receptor acetilcolínico, es un sitio de acción de la membrana postsináptica que reacciona con la acetilcolina y altera la permeabilidad de la membrana; la actividad de la nicotina ocasiona la generación de nuevos impulsos que provocan contracciones espasmódicas, convulsiones y finalmente la muerte. Hoy en día se encuentran en el mercado un grupo de insecticidas conocidos como neonicotinoides que son copias sintéticas o derivadas de la estructura de la nicotina como son Imidacloprid, Thiacloprid, Nitempiram, Acetamiprid y Thiamethoxam entre otros.

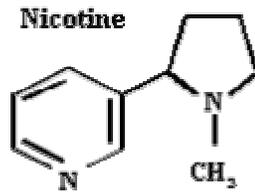


Figura 3: Estructura molecular de la Nicotina

Otra planta utilizada como insecticida es la *Anabasis aphylla* L. (Fam. Chenopodiaceae). Su principio activo denominado *anabasina* o *neonicotina* es similar a la nicotina y actúa de la misma forma. Esta planta crece en Asia Central (Duke, 1990).

La *rianodina* se obtiene de los tallos y raíces de una planta originaria de América del Sur conocida como *Riania speciosa* (Fam. Flacourtiaceae). De esta planta se obtiene una serie de alcaloides, siendo el más importante la rianodina. Este alcaloide actúa por contacto y vía estomacal afectando directamente a los músculos impidiendo su contracción y ocasionando parálisis. La planta es utilizada para combatir larvas de diversos Lepidopteros que atacan frutos y particularmente la plaga del maíz europeo (Silva, 2002).

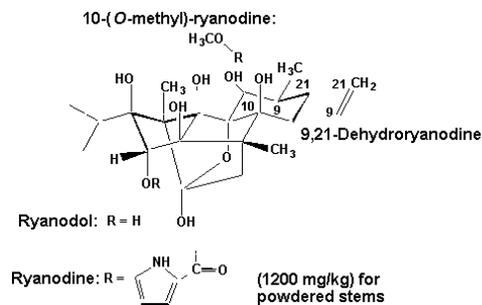


Figura 4: Estructura molecular de la Rianodina

La *azadirachtina* es un tetraterpenoide característico de la familia Meliaceae pero especialmente del árbol Neem (*Azadirachta indica*), originario de la India. Este compuesto se encuentra en la corteza, hojas y frutos de este árbol pero la mayor concentración se ubica en la semilla. En el extracto se han identificado alrededor de 18 compuestos entre los que destacan salanina, meliantról y azadiractina que es el que se encuentra en mayor concentración. Muestra acción antialimentaria, reguladora del crecimiento, inhibidora de la oviposición y esterilizante. Hoy en día ya se pueden encontrar formulaciones comerciales de Neem con nombres como Neem Gold, Neemazal, Econeem, Neemark, Neemcure y Azatin entre otros, en países como Estados Unidos, India, Alemania y varios países de América Latina (Silva, 2002)

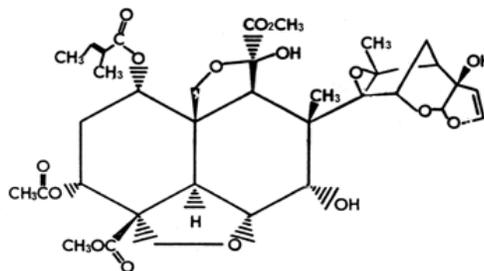


Figura 5: Estructura de la Azadiractina

En el caso de *Melia azedarach* (Fam. Meliaceae), también llamada “Paraíso” crece abundantemente en Argentina, sus frutos maduros y sus hojas amarillas son usados como insecticida y antialimentario sobre diferentes tipos de plagas. El potente efecto insecticida del extracto de Paraíso podría ser equivalente al del extracto de Neem. Estudios realizados a partir de distintas concentraciones de extracto de Paraíso demuestran que este inhibe la alimentación y afecta negativamente el desarrollo y supervivencia de distintas especies plaga de insectos que atacan diversos cultivos agronómicos (Valladares, 1997). Distintas concentraciones de extracto de paraíso (2, 5 y 10 %) provocan un efecto antialimentario en larvas de *Xanthogaleruca luteola* (Coleoptera) llamada también vaquita del Olmo, de casi un 87 % y en los adultos desde un 75 % llegando a un 100 % de inhibición bajo la concentración mas alta (Valladares, 1997). El compuesto activo aislado es un limonoide llamado *meliartenin*. La actividad antialimentaria de este compuesto muestra que a dosis que van desde 5.5 a 27.6 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ provocan una actividad inhibitoria de mas de un 75% y la mas moderada desde un 50 a un 75% para la mayoría de las especies tratadas y estos resultados comparable al limonoide comercial azadiractina, siendo este el mayor compuesto antialimentario conocido. (Carpinella, 2002; Carpinella, 2003). El modo de acción de estos compuestos extraídos de distintas especies de Meliaceas puede darse a partir de una combinación entre un efecto antialimentario y una toxicidad post-digestiva (Céspedes, 2000). Los resultados que se obtienen en las respectivas investigaciones realizadas en laboratorio tanto para *A. indica* como para *M. azedarach* se llevan a cabo a través de técnicas de bioensayos guiados con plagas de insectos de interés como piojos, plagas de cultivos agronómicos importantes como orugas defoliadoras, cortadoras y barrenadoras, vaquitas de los zapallos, vaquitas del olmo, mosca de los frutos y mosquita blanca, langostas, grillo topo, y funciona como buen repelente contra mosquitos. Ambas plantas han sido reconocidas por sus propiedades insecticidas y antialimentaria. (Heiden, 1991).

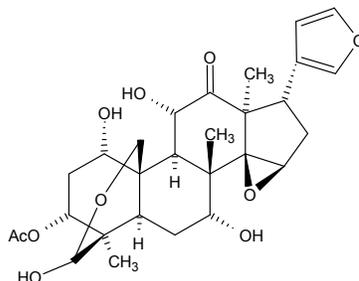


Figura 6: Estructura molecular de Meliartenin

La *sebadilla* es un compuesto derivado de las semillas de una planta de origen sudamericano conocido como *Schoenocaulon officinale* (Fam. Liliaceae). Las semillas de esta planta han demostrado tener cantidades importantes de alcaloides que le confieren las propiedades tóxicas. El polvo de estas semillas es uno de los insecticidas vegetales de menor toxicidad para mamíferos pero no así si se aíslan sus alcaloides que pueden llegar a ser altamente tóxicos además de irritantes para la piel. (Silva, 2002). El *poliglodial* es un sesquiterpeno producido por *Polygonum hydropiper* (Fam. Polygonaceae) es usado como un potente inhibidor de la alimentación en afidos. (Duke, 1990).

De las *Rutales*, se han aislado numerosos limonoides (naturales y modificados) de plantas pertenecientes a este orden para estudiar los efectos antialimentarios que provocan sobre especies de insectos plaga pertenecientes a Lepidopteros. (Suresh, G., 2002)

El *ajenjo dulce* es el nombre común de *Artemisia annua* (Fam. Asteraceae). El aceite esencial producido en las partes aéreas de esta planta es usado contra el ataque de

insectos plagas de productos almacenados. (Rao, 1999; Tripathi, 2000, 2001). Se conoce el efecto provocado por el aceite sobre el desarrollo y reproducción en chinches. (Rao, 1998). Recientemente, se está investigando la actividad insecticida y antialimentaria de distintas concentraciones del extracto orgánico de las partes aéreas de *A. annua* sobre dos plagas agronómicas importantes, con resultados muy favorables. Por otra parte se está estudiando también el efecto causado sobre las mismas plagas por parte de uno de los principales compuestos activos de esta planta, llamado *artemisina*, conocido y usado mayormente como antimalárico. (Kleyman, 1984). Se ha observado mediante pruebas en laboratorio que este compuesto produce efecto antialimentario sobre insectos plaga, como *Epilachna. Paenulata* (Coleoptera) y *Spodoptera eridania* (Lepidoptera) causando también un porcentaje importante de mortalidad y cambios en el desarrollo larval. Con concentraciones de extracto que van desde 0.15 a 1.5 mg/cm², generando una posibilidad para el uso de este extracto en el control de plagas debido a que provocan entre un 80 a 100% de actividad antialimentaria para ambas especies. Los efectos del compuesto activo afectan el desarrollo y la supervivencia de estas plagas a una concentración de 0.03 mg/cm² siendo esta dosis equivalente a la concentración más alta del extracto, dando resultados de actividad antialimentaria de entre un 80 a un 90% para ambas especies tratadas. Se observó también que este principio activo provoca un efecto neurotóxico ya que el comportamiento de los insectos tratados con el mismo comienzan a realizar movimientos descoordinados, temblores y colapso lo que nos indica que aun continuaran las investigaciones.

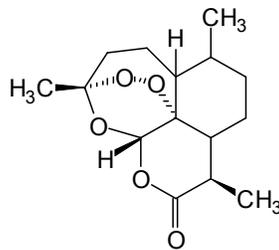


Figura 7: Estructura molecular de Artemisina.

ALCALOIDES INSECTICIDAS

En hortalizas tan comunes en nuestro medio agronómico como, la papa, el tomate y la berenjena pertenecientes a la Familia Solanaceae, producen alcaloides conocidos como chaconina, solanina, tomatina, atropina y escopolamina, poseen un efecto insecticida poderoso en la mayoría de los insectos, aunque algunas especies han aprendido a tolerar las toxinas. (Menjivar, 2001)

INSECTICIDAS NATURALES DE USO POPULAR

La búsqueda de métodos para la protección natural de cultivos sigue vigente a pesar de que el mercado ofrece una variedad de productos muy amplia. La naturaleza nos proporciona medios para la protección de cultivos que merecen nuestra atención. Estos se originan en la riqueza intrínseca de las especies y que surgen de su lucha por la supervivencia. La protección natural de cultivos reduce el riesgo de la resistencia en los insectos, tiene menos consecuencias letales para los enemigos naturales, reduce la aparición de plagas secundarias, es menos nocivo para el hombre, y no ocasiona daños en el medio ambiente (Stoll, 1989).

Como alternativa, los productos naturales provenientes de una gran variedad de plantas, actúan inhibiendo, repeliendo, disuadiendo o eliminando insectos plagas de distinto tipo (rastreros, voladores, chupadores, defoliadores, etc.) como así también estimulando procesos vitales de los cultivos para fortalecerlos y así protegerse de los ataques de las distintas pestes. Algunas de estas plantas han sido estudiadas científicamente y otras siguen vigentes por leyenda popular (Sánchez, 2002; Stoll, 1989).

La siguiente lista ofrece una variedad de especies utilizadas desde hace mucho tiempo por distintas culturas y los conocimientos que se tienen de las propiedades de estas plantas se difunden de boca en boca.

- Equinácea (*Equinácea angustifolia*): las raíces de esta planta contienen un componente tóxico para las larvas del mosquito Aedes, la mosca doméstica y es un disruptor del crecimiento y desarrollo de los insectos de la harina.
- Hisopo (*Hisopus officinalis*). Al igual que otras plantas aromáticas, el hisopo actúa eficazmente ahuyentando, orugas, pulgones y caracoles.
- Lavanda (*Lavandula officinalis*). Sus flores ahuyentan la polilla del armario y es una planta melífera y que atrae insectos beneficiosos como la crisopa.
- Poleo (*Mentha pulegium*). Las hojas trituradas y secas son uno de los remedios más efectivos que existen contra las garrapatas de los animales domésticos. Se aplica espolvoreando la piel del animal y las zonas donde descansa, también es efectivo lavar al animal con una infusión bien concentrada de la planta. Ahuyenta también a las hormigas.
- Albahaca (*Ocimum basilicum*). Principios activos: linalol, estregol, leneol. Se asocia al cultivo de tomates para repeler a la mosca blanca Es insecticida ya que controla polillas, áfidos, moscas, etc. También Acaricida.
- Artemisa (*Artemisia vulgar*, *Ambrosia cumanensis*) Principio activo: Cífelol. Esta planta es tóxica para los animales por lo que no se le debe sembrar sobre pastizales, pero sí al borde de los lotes de cultivo para impedir o restringir el paso de insectos rastreros.
- Salvia (*Salvia officinalis*). Planta melífera.. Principios activos: boreol, cineol, tuyoona. Rechaza la mosca blanca en diferentes cultivos y pulgas y otros insectos voladores.
- Falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*).Arbol de flores tremendamente melíferas. Las hojas machacadas , mezcladas con azúcar atraen y matan a las moscas.
- Romero (*Rosmarinus officinalis*).Planta melífera y que atrae insectos beneficiosos. Las hojas trituradas se usan como repelente de pulgas y garrapatas.
- Tagetes (*Tagetes patula*). Planta tóxica para las larvas de diferentes mosquitos. Sus secreciones radiculares son una barrera eficaz contra los nemátodos, por lo que se cultivan en proximidad plantas susceptibles como tomates, patatas, perejil.
- Toronjil (*Melissa officinalis*). Principio activo: linalol. Repele pulgas, polillas y áfidos.
- Ortiga (*Urtica sp.*). Principios activos: serotonina, histamina, filosterina. Acelera la descomposición de la materia orgánica para la formación del compost con lo cual se estimula el crecimiento de las plantas y controla orugas y pulgones.
- Mezcla de maíz y frijol con ají (*Capsicum frutescens*; Fam. Solanaceae) son usados desde los tiempos aborígenes y sirven actualmente para repeler distintas plagas de insectos.
- Ruda (*Ruta graveolens*, Fam. Rutaceae) Principios activos: Rutina, inulina. Su fuerte olor atrae moscas y polillas negras disminuyendo daños sobre los cultivos cercanos.
- Ajo (*Allium cepa*;Alliaceae) Se aisló al agente activo básico del ajo, la allina, que cuando es liberada interactúa con una enzima llamada allinasa y de esta forma se genera la allicina, la sustancia que contiene el olor característico y penetrante del ajo. Es usado contra piojos. Otro principio activo: disulfuro de alipropilo: Controla larvas de plagas de diferentes cultivos. Como lechuga. zanahoria, apio y fresas.
- Frijol (*Canavalia ensiformis*). Principio activo: canavalina. Controla la hormigas y actúa como fungicida.
- Citronella (*Cymbopogon nardus*, Fam. Gramíneas) esta especie se produce a partir de dos variedades: *var. lana batu*, la cual suministra un aceite

relativamente pobre en geraniol (55-65 %); y otra conocida con el nombre de var. *maha pangiri*, de mejor calidad por su alto contenido en geraniol, de hasta el 90 %. Los principales compuestos son el citronelal y el geraniol, l-limoneno, canfeno, dipenteno, citronelol, borneol, nerol, metileugenol, los cuales son utilizados en la preparación de insecticidas a base de aceites esenciales, o como aromatizante de algunos insecticidas.

- Menta (*Mentha spicata*). Principios activos: mentol, felandreno, menteno, Se le utiliza para controlar hormigas.
- Ajenjo (*Artemisia absinthium*). Principio activo: cineol, tuyona, etc. El té de hojas de esta planta controla babosas en los cultivos, y pulgas en los animales. Albahaca (*Ocimum basilicum*) Principio activo: linalol, estregol, leneol, etc. Repelente, insecticida, acaricida controla polillas, áfidos, moscas.
- Artemisa (*Artemisia vulgar*, *Ambrosia cumanensis*) Principio activo: Cineol: Esta planta es tóxica para los animales por lo que no se le debe sembrar sobre pastizales, pero sí al borde de los lotes de cultivo para impedir o restringir el paso de insectos rastreros.
- Calendula (*Caléndula otticinalis*). Principio activo: caléndulina: Comúnmente se le denomina botón de oro de madera y se caracteriza por ser excelente para controlar nemátodos y moscas blancas si se la siembra intercalada con yerbabuena.
- Frijol (*Canavalia ensiformis*). Principio activo: canavalina. Controla hormigas.
- Muña o Peperina (*Minthostachys mollis*). Principios activos: Mentol, mentola, Tiene propiedades repelentes de insectos cuando la papa está en almacenamiento. Dentro de las plagas que repele, se encuentran el gusano blanco de la papa, el gusano cortador (*Copitarsia curvata*), el gorgojo de la papa (*Premmnotrvpes suni*) y el gusano alambre (*Ladius sp*). Los sahumeros con muña también controlan polillas. Durante el cultivo, se suele colocar plantas frescas de muña para prevenir el ataque de insectos o espolvorear cenizas de la planta en los campos atacados por pulgones.
- Yerbabuena (*Mentha piperita*). Principio activo: mentol, cífielo. Es una planta excelente para el control de insectos chupadores como piojos, pulgones, áfidos en frutales.
- Quassia (*Quassia amara*). Principio activo concentrado en la madera, hojas y raíces. Es insecticida, actuando por contacto o ingestión. Se usa contra insectos chupadores, minadores, barrenadores, áfidos y algunos coleopteros.

CONCLUSIONES

Los insecticidas naturales también representan riesgos y beneficios, los cuales es necesario considerar, así como sus formas de uso.

Numerosos químicos se producen naturalmente y funcionan en algún grado como insecticidas. Están presentes en la mayoría de los organismos vivos, desde las algas azul-verdes, hongos y las angiospermas.

Los compuestos son tan variados como las plantas de las cuales han sido aislados y el rango de su efecto protector va desde repelencia, disuasión de la alimentación y oviposición hasta toxicidad aguda e interferencia con el crecimiento y el desarrollo de los insectos.

Los insecticidas vegetales presentan la gran ventaja de ser compatibles con otras opciones de bajo riesgo aceptables en el control de insectos, tales como feromonas, aceites, jabones, hongos entomopatógenos, depredadores y parasitoides, entre otros, lo que aumenta enormemente sus posibilidades de integración a un programas de Manejo Integrado de Plagas.

La actividad biológica de un compuesto natural está en función de su estructura y en la dosis usada para tales fines.

BIBLIOGRAFIA

- Bourguet D., Genissel A., Raymond M., J. Econ. Entomol. **2000**, 93, 1588-1595.
- Carpinella, M. C., Ferrayoli, C., Valladares, G., Defago, M. and Palacios, S. M. Potent Limonoid Insect Antifeedant from *Melia azedarach*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **2002**, 66, 1731-1736.
- Carpinella, M. C.; Defago, M. T.; Valladares, G. And Palacios S. M. Antifeedant and insecticide properties of a Limonoid from *Melia azedarach* (Meliaceae) with potential use for pest management. *J. Agric. Food Chem.* **2003**, 51, 369-374
- Céspedes, C. L.; Calderón, J. S.; Lina, L. and Aranda, E. Growth effects on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* of some limonoids isolated from *Cedrela spp.* (Meliaceae). *J. Agric. Food Chem.* **2000**, 48, 1903-1908.
- Dixon R. Nature, **2001**, 411, 843.
- Duke, S. O. Natural pesticides from plants. In: J. Janick and J. E. Simon (eds.), Advances in new crops Timber Press, **1990**, 511-517
- el-Shazly M.M. and el-Sharnoubi E.D. Toxicity of a Neem (*Azadirachta indica*) insecticide to certain aquatic organisms. *J Egypt Soc Parasitol.* **2000** (1):221-31.
- Evans, W.C. Farmacognosia. Editorial Interamericana. **1991**, 45: 692-714.
- Freemark K., Boutin C., Agriculture, Ecosystems and Environment **1995**, 52, 67-91.
- Heiden, P. Insecticidal constituents of *Azadirachta indica* and *Melia azedarach* (Meliaceae). In: Naturally occurring pest bioregulators. Heiden, P Ed. A C S Symp. Series, Washington, DC., 1991, pp 293-304
- Klayman, D.L.; Lin A.J., Acton N., Scovill J.P., Hoch J.M., Milhous W.K., Theoharides, A.D., Dobek A.S.. Isolation of artemisinin (qinghaosu) from *Artemisia annua* growing in the United States. *J. Nat. Prod.* **1984**, 47, 15-717.
- Mansaray, M. Chem. **2000**, 677-8.
- Menjívar, R. Insecticidas naturales. Riesgos y Beneficios. **2001**. www.elsalvador.com/hablemos/Ediciones/290701/actualidad.htm [5/5/004]
- Ottaway, P. B. Chem. **2001** 42-4 .
- Jacobson, M. Botanical Pesticides: Past, present and future. En Insecticides of Plant Origin. Arnason, J. T.; Philogene, B. J. R. y Morand, P. ACS Symposium Series 1989, 387. 1-10.
- Rao, P.J, Maresh Kumar, K., Singh, S. and Subrahmanyam, S. Effect of *Artemisia annua* oil on development and reproduction of *Discercus koenigii* F. (Hem., Pyrrhocoridae). *J. Appl. Entom.* **1999**, 5, 315-318.
- Sanchez, T.. Contaminación del suelo y lucha biológica. **2002** www.corazonverde.org/proyectos/ecojardin.html
- Silva, G., A. Lagunes, J. C. Rodríguez y D. Rodríguez.. Insecticidas vegetales; Una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. Revista Manejo Integrado de Plagas (CATIE) **2002** (en prensa).
- Suresh, G., Geetha Gopalakrishman; Daniel Wesley, S.; Pradeep N. D.; Malathi, R. and Rajan, S. S. Insect antifeedant activity of tetranortriterpenoids from the rutales. A perusal of structural relations. *J. Agric. Food Chem.*, **2002**, 50, 4484-4490.
- Stoll, G. Protección Natural de Cultivos en zonas tropicales. J. Margaf Ed. 1989.
- Tripathi, A. K.; Prajapati, V; Aggarwal, K. K.; Khanuja, S. P. S. Repellency and toxicity of oil from *Artemisia annua* to certain stored-product beetles. *J. Econ. Entom.* **2000**, 93, 43-47.
- Tripathi, A. K.; Prajapati, V; Aggarwal, K. K.; Kumar, S. Toxicity, feeding deterrence, and effect of activity of 1,8-cineole from *Artemisia annua* on progeny of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *J. Econ. Entom.* **2001**, 94, 979-83.
- Valladares, G.; Defagó, M.T.; Palacios, S.M. and Carpinella, M.C. Laboratory evaluation of *Melia azedarach* (Meliaceae) extracts against the Elm Leaf Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *J. Econ. Entomol.* **1997**, 90, 747-750.
- Waterhouse D., Carman W.J., Schottenfeld D., Gridley G., MacLean S. *Cancer*, **1996**, 77, 763-770.

Biól. María Eugenia Maggi

emaggi@ceprocor.uncor.edu

memaggi@yahoo.com.ar

Laboratorio de Química Fina y Productos Naturales

Agencia Cordoba Ciencia-Unidad CEPROCOR

Mayo, 2004