

LOS PLAGUICIDAS BOTÁNICOS Y SU IMPORTANCIA EN LA AGRICULTURA ORGÁNICA

Margarita Alfonso

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT), Ministerio de la Agricultura
inifat@ceniai.inf.cu

Desde que el hombre comenzó a practicar la agricultura, fundamentalmente para su sustento, se tuvo que enfrentar a las plagas y enfermedades que destruyen sus cultivos y animales de cría, y esta lucha continuará por mucho tiempo. Para esto se usan los plaguicidas, o sea, sustancias o mezclas de sustancias específicas destinadas a prevenir, destruir o controlar a los animales, plantas y microorganismos dañinos. A principios del pasado siglo, los plaguicidas consistían fundamentalmente en sales metálicas y productos naturales extraídos de plantas como la quasia, la nicotina, la rotenona y las piretrinas; pero con el desarrollo industrial y la necesidad de un mercado agrícola competitivo después de la Segunda Guerra Mundial, se desarrollaron los compuestos orgánicos sintéticos, que si bien eran mucho más efectivos, de amplio espectro y fácil manejo, incrementaron hasta nuestros días los daños al medio ambiente y la salud del hombre, como son el aumento de la contaminación, la aparición de resistencia en las plagas, la destrucción de sus enemigos naturales, la exposición a los efectos a largo plazo y la pérdida de la biodiversidad por la afectación de las especies útiles.

Para enfrentar esta catástrofe ecológica cada vez un mayor número de países va hacia la conversión de la agricultura convencional de altos insumos a la agricultura sostenible, como un sistema de producción ambientalmente viable, económico y con la utilización óptima de los recursos naturales. Dentro de este contexto, nuestro país desarrolla

un modelo alternativo que, tomando como base el Manejo Integrado de Plagas, incorpora controles biológicos, biofertilizantes y biorreguladores, conjuntamente con extractos vegetales que eran ya tradicionalmente usados por nuestros campesinos.



Inflorescencia de la planta Canna edulis

En Cuba, la flora constituye una extensa y variada fuente que se puede explotar con eficiencia; tenemos un 51.3% de endemismo, y hasta 1999 se habían reportado 138 especies de plantas con algún efecto plaguicida; de ellas se ha comprobado la actividad de 52 especies, pertenecientes a 46 géneros y 30 familias.

Distintas denominaciones se han utilizado para estas sustancias naturales que controlan plagas y enfermedades de los cultivos, y se les llama indistintamente plaguicidas biológicos, bioquímicos, biorracionales, botánicos, etc.; pero siguiendo el criterio de organismos internacionales como la Comunidad Económica Europea, la Agencia para la Protección del Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica (EPA) y la FAO, las diferencias fundamentales con los plaguicidas químicos convenciona-

les consisten en su singular modo de acción, que no es por la vía de toxicidad directa, sino la pequeña concentración en el material vegetal y su especificidad para la especie a combatir, y se dividen en general en dos grandes grupos: agentes o plaguicidas microbianos, que incluyen las bacterias, hongos, virus y protozoos, y agentes o



Plantación de Canna edulis

plaguicidas bioquímicos, que comprenden los atrayentes, hormonas, reguladores del crecimiento de plantas e insectos, enzimas y sustancias de señalización química también llamadas semioquímicos, muy importantes en la relación planta-insecto.

Junto con las reacciones del metabolismo primario que son similares en todos los organismos, existe en las plantas un número de pasos metabólicos que conducen a la formación de productos secundarios. La procedencia de los plaguicidas naturales de origen botánico se debe precisamente a la síntesis o acumulación de estos productos del metabolismo secundario que tienen las siguientes características:

- No son esenciales al metabolismo
- Están en relación con otro organismo, o sea, pueden actuar como medios de defensa.
- Son característicos de especies o familias.
- Son metabólicamente costosos para la planta
- Son tóxicos para animales y plantas, actuando como repelentes, alomonas, antialimentarios y reguladores del crecimiento.
- Están presentes en etapas fenológicas de la planta y se acumulan en determinados órganos.
- Se encuentran en mayor cantidad en las plantas perennes.

Existen muchas estructuras diferentes de metabolitos secundarios, que superan bastante las de los primarios. Entre los más comunes podemos citar:

Fenoles: Son compuestos hidroxilados que pueden actuar como antialimentarios; otros como los taninos actúan como barrera por su sabor amargo, y las cumarinas inhiben el crecimiento de hongos y son tóxicas para nemátodos, ácaros e insectos.

Terpenos: Son los principales constituyentes de los aceites esenciales y actúan como repelentes e inhibidores de la alimentación y la oviposición.

Glicósidos cianogénicos. Al hidrolizarse liberan cianuro, por lo que son tóxicos y repelentes.

Compuestos azufrados. Entre los más importantes están los tiofenos, con acción insecticida y nematicida.

Flavonoides: Son los compuestos que dan color a plantas y flores, a ellos pertenece la rotenona, y actúan como inhibidores enzimáticos y repelentes.

Alcaloides: Son el grupo más diverso de metabolitos secundarios, con muy variados efectos tóxicos; a ellos pertenece la nicotina.

Las plantas ofrecen muchas posibilidades para la producción de plaguicidas orgánicos y medicamentos veterinarios que no se han explotado debidamente, y para la



Frutos de Solanum globiferum

búsqueda y aprovechamiento de este recurso natural se han descrito varias vías o rutas a seguir:

Etnobotánica: a través del conocimiento del uso tradicional de ciertas especies para determinadas necesidades.

Comportamiento natural de las plantas: basado en la observación del comportamiento frente a plagas y patógenos.

Quimiotaxonómica: distribución de sustancias naturales dada por las relaciones filogenéticas de las especies en géneros y familias.

Investigaciones fundamentales: estudios teóricos sobre el metabolismo secundario de algunas especies y géneros (fitoquímica).

Ruta de las corazonadas: arriesgarse por instinto o al azar.

Al seleccionar una o varias plantas por cualquiera de estas vías, hay que tener en cuenta ciertos criterios que contribuyen al éxito de la investigación, y son los siguientes:

1. La especie botánica debe ser:
 - Perenne (no en todos los casos)
 - De fácil desarrollo o cultivo
 - No afectarse fisiológicamente después de la recolección del material.

- No convertirse en una planta indeseable u hospedera de fitófagos o fitopatógenos.
- Poseer usos económicos complementarios.

2. El material para el control de plagas debe:
 - Tener amplio espectro de acción.
 - Ser de fácil cosecha y procesamiento.
 - Ser relativamente inocuo para otros organismos, incluyendo al hombre.
3. Las sustancias bioactivas deben:
 - Encontrarse en partes accesibles y renovables de la planta.
 - Concentradas a niveles económicos.
 - Relativamente estables para la conservación y relativamente persistentes.
4. Referente a la producción y uso de los plaguicidas naturales de origen botánico, éstos deben ser:
 - Artesanalmente factibles para pequeños agricultores.
 - Técnicamente ejecutables y económicamente rentables a nivel industrial.

La Agricultura Orgánica promueve el equilibrio armónico entre el desarrollo agrario y los componentes del



Plantas de Solanum globiferum

agroecosistema, y por esto los plaguicidas botánicos, aplicados tanto preventivamente como para controlar un ataque severo de plagas, respetan este principio, porque además de su efecto tóxico y/o repelente, se descomponen rápidamente y no causan resistencia.

Las investigaciones para la obtención de un nuevo plaguicida botánico, conlleva una serie de pasos como son: la correcta elección, recolección y clasificación del material vegetal; la realización de tamizajes fitoquímicos que permiten conocer la naturaleza de los compuestos presentes, para poder escoger el método de extracción más adecuado de los principios activos; su fraccionamiento y formulación. Las pruebas iniciales de la actividad biológica, decidirán el aislamiento y purificación de los principios activos y las pruebas de campo, y por último, los estudios toxicológicos y ambientales permitirán el registro del nuevo producto y su comercialización.

Sin embargo, la generación de tecnologías a partir de los recursos vegetales para la protección de plantas, tiene varias limitaciones, como son:

- Falta de información sobre las propiedades biocidas de las plantas
- El modo de acción es diferente a los plaguicidas químicos clásicos y la acción biológica es de corta duración, por lo tanto el número de aplicaciones es mayor
- Falta de conocimiento de los productores para la aplicación de estas tecnologías
- Estas plantas son un cultivo más y requieren área y manejo adecuado
- La concentración de los principios activos en las plantas es generalmente baja, por lo que para obtener una pequeña cantidad del principio activo, se necesita una gran cantidad de material fresco de la planta que lo contiene

Por tanto, el desarrollo de plaguicidas naturales de origen botánico sólo puede lograrse mediante la existencia de grupos multidisciplinarios, formados por botánicos, químicos, bioquímicos, agrónomos y biólogos, y de programas y proyectos nacionales y ramales que orienten técnica y científicamente el aprovechamiento de estas especies. Paralelamente se debe capacitar a los productores para mostrar las ventajas de esta alternativa ecológica y su viabilidad económica.

Son autores también de este trabajo: Rubén Avilés, Nancy González, Xiomara Cruz, Raúl Villasana, Viviana Rodríguez, María E. Alvarez, Yannín Lorenzo y Yamilet Rodríguez.

BIBLIOGRAFÍA

- Code of Federal Regulation 40, parts 150 to 189 (1988): Environmental Protection Agency, EPA, U.S.A.*
- Dale, W. E. (1994): Utilización de productos derivados de las plantas en el control de plagas. En: Plantas para proteger cultivos. Luis Gomero Osorio ed. Lima, Perú. 239 pp.*
- FAO (1994): Expert Consultation on Regional Perspective for Use of Botanical Pesticides in Asia and the Pacific. Bangkok, Tailandia.*
- Gomero Osorio, L. (1994): Plantas para proteger cultivos. Tecnología para controlar plagas y enfermedades. Ed. Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA). Lima, Perú, 239 pp.*
- Hernández Escalona, M., V. R. Fuentes Fiallo, M. M. Alfonso Hernández, R. Avilés Pacheco y E. T. Perera Aja (1999): Plaguicidas Naturales de Origen Botánico. Ed. CIDISAV, 105 pp.*

Familia y especie	Nombre Común	Parte de la planta	Actividad biológica	Compuestos activos
Fam. Apocynaceae				
<i>Nerium oleander</i> L.	Adelfa, rosa francesa	Hojas	Insecticida, alelopática, molusquicida	Cardiotónicos, flavonoides, esteroides-triterpenos.
Fam. Asteraceae				
<i>Bidens pilosa</i>	Romerillo Blanco	Flores, planta entera	Insecticida	Alcaloides
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Escoba amarga	Hojas, planta entera	Insecticida, fungicida	Alcaloides, sesquiterpenlactonas
<i>Tagetes erecta</i> L.	Flor de muerto	Flores, planta entera	Nematicida, insecticida, acaricida	Tiofenos, fenoles, flavonoides, cumarinas, sesquiterpenlactonas
<i>Tagetes patula</i> L.	Damasquina	Flores, planta entera	Nematicida, insecticida, acaricida	Tiofenos, fenoles flavonoides, cumarinas sesquiterpenlactonas.
Fam. Cannaceae				
<i>Canna edulis</i> Ker.	Canna, achira	Hojas, rizomas	Insecticida, Molusquicida	Fenoles, triterpenos- esteroides, cumarinas, sesquiterpenlactonas.
F. Euphorbiaceae				
<i>Jatropha curcas</i> L.	Piñón botija	Semillas, aceite	Insecticida, molusquicida	Triterpenos, quinonas, glucósidos cianogénicos flavonoides.
Fam. Fabaceae				
<i>Canavalia ensiformis</i> L.	Nescafé	Semillas	Insecticida molusquicida	Aminoácidos, antociani- dinas, poliurónidos
<i>Canavalia gladiata</i> L.	Frijol machete	Semillas	Insecticida molusquicida	Taninos, triterpenos- esteroides, saponinas, aminoácidos
Fam. Meliaceae				
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	Árbol del nim, Margosa	Semillas, hojas aceite	Insecticida, antialimentario, fungicida	Triterpenos, Azadirachtina
<i>Guarea guara</i> (Jacq) P. Wils.	Yamao, guarea	Hojas	Insecticida	Terpenos, aceites volá- tiles, taninos, fenoles
<i>Melia azedarach</i> L.	Paraíso	Fruto, aceite	Insecticida, antialimentario	Triterpenos, alcaloides
Fam. Rutaceae				
<i>Zanthoxylum cubense</i> Macfd.	Ayúablanca	Planta entera	Fungicida, bactericida	Alcaloides, quinonas, ta- ninos, fenoles, flavonas
<i>Zanthoxylum fagara</i> Small	Amoroso, Limoncillo	Planta entera	Fungicida, insecticida bactericida	Alcaloides, quinonas, ta- ninos, fenoles, saponinas
Fam. Solanaceae				
<i>Brugmansia candida</i> Pers.	Campana	Flores, hojas	Insecticida, Acaricida	Alcaloides
<i>Datura stramonium</i> L.	Chamico	Flores, hojas	Nematicida, insecticida	Alcaloides, flavonoides
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill	Tomate	Hojas, frutos	Insecticida	Alcaloides, fenoles, cumarinas
<i>Solanum globiferum</i> Dunal.	Guirito espinoso	Frutos	Molusquicida, antiviral	Alcaloides esteroidales
<i>Solanum mammosum</i> L.	Guirito de pasión, pechito	Frutos	Molusquicida	Alcaloides esteroidales