

LOS INSECTICIDAS: CONSECUENCIAS DE SU PRACTICA ABUSIVA

Andrea Brechelt*

Resumen:

La plaga es el aumento dañino en la densidad de ciertos organismos al romperse el control natural que mantiene el equilibrio ecológico debido a diversas causas como monocultivos, eliminación de la vegetación silvestre, introducción de cultivos exóticos, efecto de los plaguicidas sobre los enemigos naturales de las plagas, ingreso a un país de un nuevo organismo.

Se analizan los diversos insecticidas como solución a las plagas, clasificándolos en organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides. Se estudian los problemas que presentan, empezando por el problema humano de la frecuente ignorancia por parte de quienes los aplican, lo cual produce daños al propio aplicador.

Otros problemas son el efecto sobre los consumidores de productos agrícolas tratados por plaguicidas; el impacto sobre el medio ambiente, en particular sobre el aire, suelo, aguas y elementos bióticos.

Se proponen métodos alternativos para el control de las plagas: uso inteligente de las leyes ecológicas; uso de extractos botánicos en lugar de insecticidas sintéticos.

Palabras Claves: Plaga, insecticidas, medio ambiente, equilibrio ecológico, contaminación, control biológico.

* Dra. Andrea Brechelt, del Proyecto "Fabricación de Insecticidas Naturales", Instituto Politécnico Loyola/GTZ, San Cristóbal, R.D.

1. INTRODUCCION.-

La agricultura moderna con la implementación de monocultivos a gran escala ha provocado varios problemas, en cuanto a enfermedades y plagas resistentes y especializadas en las plantas cultivadas.

La utilización de plaguicidas de origen químico de manera excesiva y sin previa asistencia técnica, en vez de resolver el problema, ha producido fuertes daños a la productividad de la agricultura, al ser humano y a la naturaleza.

Actualmente muchas instituciones están a la búsqueda de alternativas menos dañinas, aprovechando las defensas naturales de los organismos y reorganizando completamente las técnicas de cultivo tradicionales.

2. DEFINICION DE PLAGAS.-

En la naturaleza, como resultado de múltiples presiones selectivas ocurridas en el curso de miles y millones de años, los organismos han desarrollado mecanismos de supervivencia y reproducción que explican su existencia actual. Pero, además de su presencia, se advierte que existe cierto equilibrio en las antidades de plantas, animales y microorganismos. Es decir la acción combinada de múltiples factores abióticos y bióticos, explica que los organismos muestren una abundancia que, aunque variable estacionalmente, se mantiene más o menos constante en torno a un valor promedio típico. Así, cada especie en cada localidad exhibe cierta abundancia característica o típica; según la magnitud de ese valor, una especie será poco o muy abundante.

Puede afirmarse que en la naturaleza, a causa del efecto recíproco de unos organismos sobre otros, bajo ciertas condiciones ambientales, éstos muy rara vez incrementan sus densidades más allá de sus niveles normales y, cuando lo hacen, con el tiempo la situación retorna al estado normal. En otras palabras, en la naturaleza no existen plagas.

Se habla de plaga cuando un animal, una planta o un microorganismo, aumenta su densidad hasta niveles anormales y, como consecuencia de ello, afecta directa o indirectamente a la especie humana, ya sea porque perjudique su salud, su comodidad, dañe las construcciones, los grane-

ros, o los predios agrícolas, forestales o ganaderos, de los que el ser humano obtiene alimento, forrajes, textiles, madera, etc. Es decir, ningún organismo es plaga per se. Aunque algunos sean, en potencia, más dañinos que otros, ninguno es intrínsecamente malo.

El reconocimiento de que el concepto de plaga es artificial, debe conducirnos a entender que las densidades –el problema fundamental– podrían manipularse para reducirlas a niveles que no afecten, o afecten poco, a la especie humana.

Para juzgar cuándo se alcanza el status de plaga, se utiliza un parámetro conocido como el nivel económico del daño, que funciona en asociación con el llamado umbral económico. Cuando el nivel de la densidad de un organismo alcanza un punto tal que representa perjuicios económicos o sociales, se dice que ese organismo ha alcanzado el nivel económico de daño y por tanto el status de plaga. Debe tratarse, entonces, de evitar que el organismo llegue a aquel nivel de densidad. Cuando la población de un organismo está incrementándose, podemos anticipar su riesgo, si ésta alcanza el denominado umbral económico. Este umbral representa la densidad a la cual deben aplicarse medidas de combate para evitar a tiempo que el organismo en cuestión se convierta en plaga, al llegar al nivel económico de daño.

3. LAS CAUSAS DE LA APARICION DE LAS PLAGAS.-

Se hace necesario analizar cuáles factores diferencian a los ecosistemas naturales de los ecosistemas artificiales (cultivos agrícolas, plantaciones forestales, fincas de ganado), para tratar de entender las causas de la aparición de las plagas. Algunos de estos factores se señalan a continuación:

- Para suplir sus necesidades alimenticias, de vestido y vivienda, el ser humano ha transformado áreas de vegetación natural, de gran complejidad estructural, en áreas uniformes de cultivos que, en ciertos casos, pueden alcanzar centenares de hectáreas plantadas con un solo tipo de cultivo. En el monocultivo se presenta una sobreabundancia de alimento, muy concentrado físicamente, mientras que en la naturaleza el alimento es más escaso y está más espaciado. Tal disponibilidad del recurso permite a un organismo herbívoro, o aun patógeno, alcanzar niveles epidémicos de plaga.

- En conexión con la simplificación de los ecosistemas naturales, se ha eliminado la vegetación silvestre que, según se ha documentado en algunos casos, sirve como fuente de alimento o refugio a los enemigos naturales (parasitoides y depredadores) de las plagas, por lo que la densidad de éstos disminuye y, de manera concomitante, aumenta la de la plaga.

- Ciertos cultivos exóticos, al ser introducidos en una nueva región, pueden resultar atacados por organismos que nunca habían estado en contacto con ellos, y que se alimentan de plantas silvestres. Este cambio de preferencia, aunado a la plantación extensiva del nuevo cultivo, favorecen la conversión en plaga de un organismo previamente inocuo.

- En la naturaleza, y aun en los campos de cultivo, hay unos organismos que atacan a otros y se les denomina enemigos naturales. Estos, clasificables como depredadores, parasitoides o patógenos, mantienen a bajas densidades ciertos insectos (llamados plagas secundarias) que, de no existir aquellos, alcanzarían el status de plaga primaria. En efecto, cuando se usan plaguicidas en forma desmedida para combatir una plaga primaria, esas sustancias diezman o eliminan los enemigos naturales de las plagas secundarias, por lo que éstas pueden alcanzar densidades anormales y convertirse en plagas primarias. Así, los plaguicidas más bien estarían fomentando la aparición de plagas.

- El ingreso accidental de un organismo en una nueva región o país y el súbito incremento de su densidad, crean un problema de plaga antes inexistente. En insectos, la aparición de estas plagas exóticas, que muchas veces no alcanzan el status de plaga en el país de procedencia, se explica por el no ingreso de los enemigos naturales de esa plaga, que la mantienen a bajas densidades en aquel país.

- Ciertos gustos o hábitos de los consumidores, o pautas fijadas para la exportación de productos agrícolas, hacen que no se acepten en el mercado productos con daños ligeros que no impedirían su consumo, o con daño aparente, puramente superficial. Es decir, esos gustos, hábitos o pautas convierten un daño aparente en daño real, y al organismo causante, de inocuo en nocivo.

4. LOS INSECTICIDAS COMO UNA SOLUCION.-

La multitud de problemas fitosanitarios se combaten desde hace siglos con insecticidas químicos. Mucho más todavía en la agricultura moderna, son tratados como la única solución para dichos problemas, causando efectos inmediatos para reducir espectacularmente las poblaciones de insectos de manera efectiva y en el momento oportuno. Los insecticidas químicos se pueden dividir en cuatro grandes grupos.

4.1 Organos Clorados.-

Este grupo de insecticidas se caracteriza porque:

- Presentan en su molécula átomos de carbono, hidrógeno, cloro y ocasionalmente oxígeno.
- Contienen anillos cíclicos o heterocíclicos de carbono.
- Son apolares y lipofílicos.
- Tienen poca reactividad química.

Los compuestos organoclorados son altamente estables, característica que los hace valiosos por su acción residual contra insectos y a la vez peligrosos debido a su prolongado almacenamiento en la grasa de los mamíferos. Dentro de este grupo de insecticidas se encuentran compuestos tan importantes como el DDT, BHC, clordano y dieldrín.

Estos compuestos provocaron una revolución en el combate de los insectos, por su amplio intervalo o espectro de acción y su bajo costo; se han usado de manera intensiva para controlar plagas agrícolas y de importancia médica. Poseen baja toxicidad para mamíferos y otras especies de sangre caliente. Sin embargo sus residuos son de gran persistencia en el ambiente. Además debido a su alto grado de lipofilia, se acumulan en los tejidos adiposos de muchos organismos a través del proceso de biomagnificación en la cadena trófica.

4.2. Organos Fosforados.-

El desarrollo de estos insecticidas data de la Segunda Guerra Mundial, cuando los técnicos alemanes encargados del estudio de materiales que podrían ser empleados en la guerra química, descubrieron y sintetizaron una gran cantidad de compuestos orgánicos del fósforo. Posteriormente, los trabajos hechos por el químico Gerhard Schrader en el

campo de la agricultura, permitieron comprobar que muchos de los compuestos orgánicos del fósforo presentaban toxicidad elevada contra insectos perjudiciales.

La mayoría de los organofosforados actúa como insecticidas de contacto, fumigantes y de acción estomacal, pero también se encuentran materiales sistémicos, que cuando se aplican al suelo y a las plantas son absorbidos por hojas, tallos, corteza y raíces, circulan en la savia haciéndola tóxica para los insectos que se alimentan al succionarla.

Los primeros compuestos organofosforados utilizados como insecticidas, pertenecen al tipo de ésteres sencillos del ácido fosfórico tales como el TEPP y otros, a los que se agregó después el parathion, que a pesar de su antigüedad sigue siendo de uso común en todo el mundo.

Características básicas de los Organofosforados:

- Son más tóxicos para vertebrados que los compuestos organoclorados.
- No son persistentes en el medio ambiente, principal causa que motivó la sustitución en el uso de los organoclorados por los organofosforados.

4.3 Carbamatos.-

En los años 60 apareció un tercer grupo de insecticidas conocidos como carbamatos. Los carbamatos presentan una persistencia y toxicidad intermedia entre los organoclorados y los organofosforados, tienen usos variados, principalmente como insecticidas, herbicidas y fungicidas.

El Carbaril es el carbamato más conocido y utilizado en el control de larvas y otros insectos que se alimentan del follaje.

El hecho de que estos derivados se hayan desarrollado más recientemente que los organofosforados, hace que su comportamiento general (acción, selectividad, metabolismo, etc.) no haya alcanzado el desarrollo que se ha realizado con los insecticidas organofosforados. Los carbamatos actúan, al igual que los organofosforados inhibiendo a Acetilcolinesterasa en las sinapsis nerviosas.

El problema en general que presentan estos insecticidas es su alta toxicidad.

4.4 Piretroides.-

A partir de los años 80, el grupo de los piretroides ha recibido mucha atención debido a su baja toxicidad para mamíferos, casi nula acumulación en el medio ambiente y gran utilidad como alternativa en el combate de plagas agrícolas. Desafortunadamente, a pesar de que sólo se ha autorizado un número reducido de piretroides, ya se han registrado casos de resistencia en campo y laboratorio. Este grupo de compuestos se ha sintetizado al usar como base la estructura química de las piretrinas naturales, con las que comparten algunas características toxicológicas.

El piretro es un insecticida de contacto obtenido de las flores de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Compositae) que se ha usado como insecticida desde el año 400 a. de C., en lo que es hoy Irán. Se le conocía como polvo de Persia y se presume que fue empleado para combatir piojos humanos. Actualmente se sabe que las variedades que crecen en los altiplanos de Kenia, producen las proporciones más altas de ingrediente activos; comercialmente se cultiva en el Cáucaso, Irán, Japón, Ecuador y Nueva Guinea. El piretro debe su importancia a su inmediata acción de derribo (unos cuantos segundos) sobre insectos voladores, aunado a su baja toxicidad para animales de sangre caliente, debido a su rápido metabolismo en productos no tóxicos. De este modo, a diferencia del DDT, el piretro no es persistente, repele a algunos insectos y sus residuos son de vida corta. Estas características evitaron la exposición prolongada de los insectos al piretro, lo cual contribuyó al escaso número de casos de resistencia al producto, a pesar de haberse empleado por mucho tiempo.

El piretro es usado para combatir plagas en alimentos almacenados, contra insectos caseros y de cultivos industriales, dirigido a larvas ya adultos de lepidópteros y de otros insectos fitófagos de vida libre, siempre y cuando parte de su ciclo biológico pueda estar expuesta a la acción de contacto del tóxico.

El piretro se obtiene a partir de las flores secas de crisantemos; se extrae con queroseno y dicloruro de etileno y se condensa por destilación al vacío.

Son varios los factores ambientales que degradan a las piretrinas, entre ellos luz y calor. Su baja estabilidad impide que sean efectivas contra plagas en condiciones de campo.

Debido a la inestabilidad de las pretrinas en el medio y al desarrollo de otros productos insecticidas, en la década de los años 40 se relegó el estudio de las piretrinas. Sin embargo, en 1945 se sintetizó la retrolona a partir de la piretrina I; fue el primer piretroide sintético.

En la actualidad los piretroides sintéticos han desplazado casi completamente la piretrina natural. El problema más grave en su uso es el desarrollo rápido de resistencias en algunas plagas.

5. LA PROBLEMATICA DE LOS INSECTICIDAS QUIMICOS.-

Tanto el agricultor como el técnico agrícola, muchas veces no conocen bien los productos que aparecen en el mercado. No saben la concentración y la aplicación correcta y no están conscientes del peligro que puede significar la aplicación de un pesticida en un cultivo agrícola para su posterior consumo.

Existen diferentes clases de pesticidas (Tabla 1). Entre ellos, por lo general, los insecticidas son los más tóxicos para el ser humano (compare la dosis letal Tabla 1). Pero también los pesticidas con menos toxicidad aguda, tienen el riesgo de permanecer por largo tiempo en la cadena alimenticia, llegando en forma concentrada al ser humano como por ejemplo los organoclorados (Tabla 2). Otros son sumamente cancerígenos o causan mutaciones y reacciones alérgicas. La toxicidad de los pesticidas para el aplicador depende de la forma de contacto y las condiciones físicas del hombre (Tabla 3). Como especialmente en la región tropical los aplicadores no llevan ropa de protección y muchas veces no pueden leer las indicaciones, las intoxicaciones son muy frecuentes y muchos casos terminan en la muerte (Tabla 4). No hay datos muy confiables todavía y supuestamente las verdaderas cifras son mucho más elevadas. Algunas investigaciones han mostrado que el 50% de las intoxicaciones y el 75% de los casos de muerte por pesticidas suceden en países de la región tropical, a pesar de que se aplican solamente el 15 % de los pesticidas utilizados a nivel mundial (Bödecher 1987).

Al consumidor de productos agrícolas los pesticidas llegan de dos diferentes formas, con los residuos en las hortalizas (Tabla 5) o vía la cadena alimenticia, concentrándose y causando daños irreparables y permanentes en la salud humana (Tabla 2).

En la República Dominicana los problemas causados por el uso inadecuado de pesticidas químicos es considerable. Durante el año 1993 se importaron 1,088,853 litros de insecticidas químicos, que tanto en el caso de los pequeños agricultores, como en el caso de grandes explotaciones para la exportación, por lo general son aplicados por obreros no capacitados, sin conocimiento sobre el producto y sin capacidad de leer las etiquetas. Dentro de los productos importados se encuentran insecticidas órgano-fosforados y órgano-clorados que son extremadamente tóxicos. Resultado de todo eso son aproximadamente 370 intoxicaciones por año, el 20% de las cuales terminan en la muerte (hay que tomar en cuenta que muchos casos no llegan a publicarse).

Además en varias ocasiones se ha prohibido la exportación de carnes y vegetales a los Estados Unidos, por contener cantidades elevadas de plaguicidas químicos. Sin embargo, estos productos están en el mercado nacional y la población dominicana los consume.

Un estudio realizado en el Hospital Maternidad Nuestra Señora de la Altagracia, demostró que de 60 madres que dieron a luz en ese centro, 52 tenían la leche materna contaminada con partículas de DDT y otros insecticidas. Algunos de los hijos de estas madres presentaron malformaciones congénitas como son: coartación de la aorta, brazos torcidos, pie más largo que otro y presencia de dientes al nacer.

El impacto sobre el medio ambiente es notable, y va a depender del tipo de pesticida. Según Pimentel (1980) los daños causados por pesticidas solamente en los Estados Unidos asciende a un costo de US \$500 millones anuales.

Las consecuencias de estos daños son las siguientes:

- Contaminación del aire, especialmente con órgano-fosforados.
Reacciones alérgicas.
Daños en el bosque y en los cultivos.

- Contaminación del suelo, especialmente con órgano-clorados.
Tienen una persistencia de 1 a 15 años.
Desequilibrio en la fauna del suelo.
Trastornos en las cadenas alimenticias.
- Contaminación del agua especialmente con órgano-clorados y órgano-fosforados.
Intoxicaciones del ser humano.
Intoxicaciones de peces y anfibios.
- Formación de resistencias contra los pesticidas.
- Eliminación de enemigos naturales de las plagas, especialmente con productos no selectivos.
- Reducción de la población de las abejas.
- Intoxicaciones de aves.
- Reducción de la biodiversidad.

Entre otros.

Resumiendo se puede decir que la aplicación de plaguicidas puede causar una gran complejidad de problemas.

6. METODOS ALTERNATIVOS.-

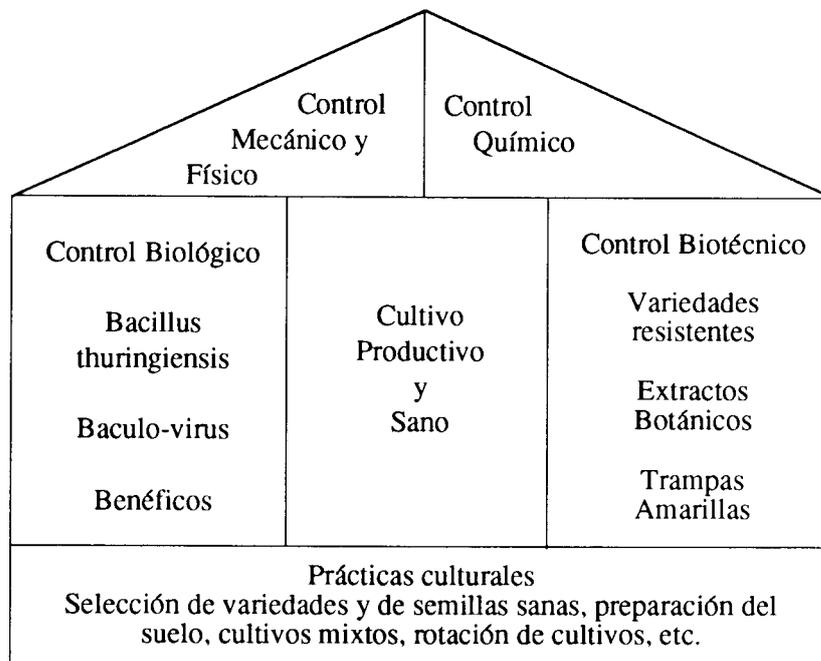
6.1 Uso de métodos sostenibles en la protección vegetal.

En los sistemas tradicionales de agricultura los métodos de protección vegetal básicamente son preventivos influyendo de manera negativa las condiciones ambientales para las plagas y de manera positiva para los insectos benéficos.

Los sistemas ecológicos son asociaciones entre plantas, animales, microorganismos y los componentes abióticos. Cada ser viviente tiene su hábito y su convivencia con otros seres vivientes. Esta relación se ha desarrollado durante un largo proceso de adaptación y selección.

Las regiones dedicadas a la agricultura deben ser tratadas como sistemas ecológicos. Esto significa que hay que adaptarlas a las condiciones locales y tomar en cuenta las leyes ecológicas para el desarrollo agropecuario.

La protección vegetal es algo muy complejo en la cual influyen tanto las condiciones agroecológicas como económicas y socioculturales. Un sistema adaptado y sostenible se podría describir con el dibujo siguiente:



Este dibujo muestra que un buen equilibrio entre los diferentes métodos de control y buen manejo del cultivo mucho más seguro garantiza un desarrollo productivo y sano de las plantas.

6.2 Uso de Extractos Botánicos en la Protección Vegetal.

El reemplazo de los insecticidas sintéticos por sustancias vegetales representa una alternativa viable, pero no significa que estos extractos de plantas pueden restablecer por sí mismos el equilibrio ecológico. El control directo con este método no deja de ser una medida de emergencia

y debe utilizarse con mucha precaución. La presencia de compuestos químicos dentro de las plantas ha sido detectada por nuestros antepasados, tanto en Latinoamérica como en Europa y Asia. Así se explica el uso tradicional de ciertas hierbas en el control de plagas de cultivos, como de almacén.

Hoy en día, estas técnicas son retomadas y verificadas no solamente por grupos ecologistas, sino también son estudiadas detenidamente por la industria transnacional química.

Las ventajas de las sustancias vegetales son obvias: son de bajo costo; están al alcance del agricultor; algunas son muy tóxicas pero no tienen efecto residual prolongado y se descomponen rápidamente; en su mayoría no son venenosas para los mamíferos.

Los compuestos químicos encontrados en ciertas plantas tienen reacciones de diferente índole frente a los organismos que se desean eliminar. Así se han detectado sustancias inhibidoras de crecimiento y fitohormonas. Estas nos pueden dar una idea sobre las posibles reacciones entre planta y planta. Las reacciones de planta a hongo parecen basarse en la presencia de una sustancia "anti-hongo", cuyo mecanismo de defensa es inducir la lignificación de las paredes celulares. Las reacciones planta-insecto son las que mejor han sido estudiadas.

A continuación se presenta una relación de plantas con sustancias biológicamente activas, que pueden ser empleadas en el control de plagas y enfermedades.

Plantas con Sustancias Activas para el Control de Plagas y Enfermedades

Especie	Nombre Común	Localiz.	Parte Tóxica	Princ. Ingred.
<i>Aesculus californica</i>	Calif. bucheye	California	Nectar, semilla	Coumarins
<i>Amianthium muscaetoxicum</i>	Crow poison	E.U.	Bulbo, hoja	Alkaloides
<i>Amorpha fruticosa</i>	Indigobush	Sur E.U.	Fruta	Rotenoides
<i>Anabasis aphylla</i>		Rusia, Asia	Hoja	Anabasine
<i>Anamirta cocculus</i>	Fishberry	India, E.U.	Fruta	Picrotoxin
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	Nim, Neem	India, Birmania	Semillas	Triterpenoides
<i>Canna generalis</i>	Canna lily	E.U.	Hoja	
<i>Celastrus angulata</i>	Bittersweet	China	Hoja, raíz	Alkaloide
<i>Cimifuga foetida</i>	Fetid bugbane	India	Raíz	Alkaloide
<i>Croton tiglium</i>	Croton	China, India	Semilla	Resina
<i>Delphinium consolida</i>	Field larkspur	E.U., Ingl.	Semilla	Alkaloide
<i>Delphinium staphisagria</i>	Stavesacre, Lousewort	Europa, E.U.	Semilla	Alkaloide
<i>Dryopteris (Aspidium)</i>	Male fern	E.U.	Rizoma	Filicin
<i>Duboisia hopw.</i>	Pituri	Australia	Hoja	Nomicotina
<i>Heliopsis scabra</i>	Oxeye	Mexico	Raíz	Scabrin
<i>Heliotropium peruvianum</i>	Heliotrope	Suramérica		Heliotropina
<i>Melanthium virginicum</i>	Bunchflower	Este E.U.	Bulbo, hoja	
<i>Melia azaderach</i>	Violeta, Chinaberry	Asia Tropical Austral	Hoja, fruto	Alkaloide
<i>Millettia pachycarpa</i>	Fishpoison cliper, Hung-yao	China	Raíz	Rotenoide
<i>Mundulea sericea</i>	Aligator plant	Africa, India		Rotenoide
<i>Nerium Oleander</i>	Oleander, rose laurel	Algeria	Hoja	Oleandrin
<i>Nicandra physalodes</i>	Peruvian groundcherry	India	Hoja	Nicandrenone
<i>Phellodendron amurense</i>	Amur River corktree	China, Japón	Fruta	Aporfina y alkaloides protoberbernes
<i>Phisalis mollis</i>	Smooth groundcherry	E.U.	Hoja	Glycosides
<i>Rhododendrum hunnewellianum</i>	Nao-yang-wha	China	Flor	Andromedatoxin
<i>Rhododendrum molle</i>	Sheep-poison, yellow azalea	China	Flor	Andromedatoxin
<i>Solanum tuberosum</i>	Papa	Suramérica	Tubérculo	Alkaloide (Solanum)
<i>Sophora flavescens</i>	Sophora	China, Japón	Raíz	Alkaloide (Sparteine)
<i>Sophora pachycarpa</i>	Sophora	China, Japón	Raíz, Hoja	Alkaloide (Sparteine)
<i>Stemona tuberosa</i>	Paipu	China	Raíz	Alkaloide
<i>Tephrosia virginiana</i>	Devil's shoestring	Este E.U.	Raíz	Rotenoide
<i>Tournefortia hirsutissima</i>	Trinidad tournefortia	Haití	Hoja	
<i>Sapindus marginatus</i>	Soapberry	E.U.	Fruta	Saponins

6.3 Otros métodos.

En algunos cultivos especiales el control biológico usando feromonas e insectos benéficos ha tenido gran éxito. Sin embargo, estos métodos requieren un cuidado especial, completamente controlado y actualmente es muy costoso.

7. CONCLUSIONES.-

Es cierto que los insecticidas sintéticos causan efectos negativos al ser humano y al medio ambiente y mucho más si son mal utilizados. Sin embargo, no van a dejar de jugar un rol importante en la agricultura moderna. La producción de alimentos y productos básicos para la sobrevivencia humana no pueden ser producidos de manera orgánica y/o sostenible en su totalidad; además no siempre va a ser posible la rotación de cultivos y la selección de variedades resistentes, por las mismas costumbres alimenticias de la humanidad, que difícilmente se cambian.

Pero uno de los logros alcanzables es la concientización de los productores y los consumidores sobre los daños que puede causar el uso de insecticidas y dónde es posible, implementar métodos menos peligrosos a través del control biológico o cultural. También se puede lograr que la gente trate y maneje los productos químicos con mucho cuidado y según las instrucciones para evitar daños mayores.

La solución a largo plazo y a gran escala es la incorporación del Gobierno, respectivamente la Secretaría de Estado de Agricultura, que deberían tener una intervención más fuerte en el uso y venta de los plaguicidas.

8. BIBLIOGRAFIA.-

- Hilje, Q.L. et al. (1992): El uso de los plaguicidas en Costa Rica. EUNED, Heliconia, San José, Costa Rica.
- Lagunes-Tejeda, A.; Villanueva-Jiménez, J.A. (1994): Toxicología y manejo de insecticidas. Colegio de Postgraduados, México.

- Bödecker, W. (1987): Das Spiel mit dem Tod. epk 2.
- Pimentel, D. et al.(1980): Enviromental and Social Costs of Pesticides. In: OIKOS 34 pp.126–140.
- Schwab, A. (1989): Pestizidensatz in Entwicklungsländern. Verlag Josef Margraf/Weikersheim.

TABLAS ANEXAS

Tabla 1.: Potencial de toxicidad de pesticidas usados frecuentemente.

Nombre Genérico	Dosis letal oral LD 50 mg/kg (Ratón)	Tiempo de Carencia	Cancerígeno	Provoca Mutaciones	Provoca Alergias	Tóxico para las Abejas	Tóxico para los Peces	Tóxico para Insectos benéficos*
Insecticidas, Acaricidas								
1. Organo Clorados								
Aldrin	38DD	42	*	*	*	*	*	*
Clordano	460DD		*	*	*	*	*	*
DDT	113DD	42				*	*	*
Dieldrin	46DD	42	*	*	*	*	*	*
Endosulfan (Thiodan)	80	60				*	*	4
Heptacloro	100DD		*	*	*	*	*	*
Lindano (γ-HCH)	88DD	49	*	*	*	*	*	3-4
2. Organo Fosforados:								
Demeton-S. Methyl	40	28		*	*	*	*	3-4
Diazinon (Basudin)	300	60				*	*	3-4
Dimethoat Perfekthion	150	60	*			*	*	3-4
Malathion 2100		21			*	*	*	*
Parathion (E 605)	13DD	56	*			*	*	*
3. Carbamatos:								
Aldicarb (Temik)	0.93DD			*	*	*	*	3-4
Carbaryl (Sevin)	300	35	*	*	*	*	*	3-4
Carbofuran (Furadan)	8	70	*			*	*	*
Methomyl (Lanate)	17	14				*	*	4
Phoscarb (Pirimor)	147	28	*			*	*	3-4
Propoxur (Baygon)	95	14		*	*	*	*	4
4. Otros Insecticidas:								
Dibromochloropropan (DBCP)	170DD		*	*	*	*	*	*
Discol (Kelthane)	690	35	*			*	*	3
Permethrin (Ambusch)	4000	56	*		*	*	*	4
Deltamethrin (Decis)	2700	56	*		*	*	*	4
Fungicidas:								
Benomyl	1000	56	*	*	*	*	*	*
Captafol	5000	35	*	*	*	*	*	*
Capitan	9000	28	*	*	*	*	*	*
Folpet	1000	28	*	*	*	*	*	*
Mancozeb (Dithane)	7000	56	*	*	*	*	*	*

Continuación Tabla 1.

Nombre Genérico	Dosis letal oral LD 50 mg/kg (Ratón)	Tiempo de Carenacia	Cancerí- geno	Provoca Mutaciones	Provoca Alergias	Tóxico para las Abejas	Tóxico para los Peces	Tóxico para Insectos benéficos*
Herbicidas:								
Alachor (Lasso)	1200	90	*				*	
Atrazin (Gesaprim)	2000	90		*				1
2, 4-D (U46-D)	375	28	*			*		
Dinoseb-Acetai (Aretiti)	60	28					*	
Deiquat (Kengione)	231	231	14				*	1-2
Glyphosat (Roundup)	4320	42	*				*	1-2
Linuron (Alalon)	4000							
MCPA (Hedonal M)	700	28	*		*			
Paraquat (Gramoxone)	150	14		*	*			

Explicaciones:

DD: Producto que pertenece a la Docena Sucia.

* 1 = no tóxico, 2 = ligeramente tóxico, 3 = medianamente tóxico, 4 = muy tóxico para benéficos.

Tabla 2.: Factores que determinan la toxicidad de los pesticidas.

Factores que intervienen durante el contacto con el pesticida	Tipo de Contacto	Efectos
<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones climáticas • Tipo y condiciones del cultivo • Tipo de Pesticida • Concentración aplicada • Formulación • Ingredientes inertes • Método de aplicación • Condiciones del equipo • Duración de la aplicación • Dirección del viento • Atención durante el trabajo • Entre otros factores 	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto con la piel • Contacto por atragantamiento (oral) • Contacto por aspiración 	<p>Síntomas directos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mareo • Vómito • Contracciones espásmicas • Coma <p>Síntomas crónicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Daño al hígado y a los riñones • Esterilidad • Cambio de hemograma • Tumores • Reacciones alérgicas • Cambios dermatológicos entre otros

Fuente: Schwab, A. (adaptado) (1989).

Tabla 3.: Estimado de las intoxicaciones por pesticidas/año al nivel mundial

Intoxicaciones	Muertes	Fuente
500,000	5,000	WHO
—	20,640	Coppelstone 1977
750,000	13,800	Bull 1982
1.5—2.0 Millones	40,000	Sim 1983
1.5 Millones	28,000	Levine 1986

Fuentes:

Coppelstone, J.F.: A. Global View of Pesticide Safety, in: Watson, D.L. and Brown, A.W.A. (eds): Pesticide Management and Insecticide Resistance; New York 1977, pp. 147-155.

Levine, R.S.: Assesment of Mortality and Morbidity due to unitiononal Pesticide Poisonings; Genf 1986 (WHO Document WHO/VBC/86.929).

Sim, F.G.: The Pesticide Poisoning Report. A Survey of Some Asian Countries; Penang (Malaysia) 1985.

WHO Expert Committee on Insecticides: Twentieth Report. Safe use of Pesticide. Genf 1973 (WHO Technical Report Series No. 513).

Tabla 4: Residuos de pesticidas en hortalizas en la República Dominicana

Cultivo	Producto	Promedio de residuos en ppm	Residuos tolerables según norma de los EE.UU. en ppm	Tiempo de aplicación (días antes de la cosecha)
Tomate	Lannate (Methomyl)	109.55	1.0	6-10
Repollo	Lannate	47.47	5.0	26
Repollo	Aldri (4 aplicaciones)	186.06	0.1	89
Repollo	Dimethoat	—	2.0	10-28

Fuente: Freistadt et. al. (1979).