

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO

DIRECCIÓN NACIONAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN VEGETAL-ENTOMOLOGÍA
NÚCLEO DE TRANSFERENCIA Y COMUNICACIÓN



Uso racional de plaguicidas



Boletín Divulgativo N° 343

2014

Oswaldo Valarezo Cely
Rómulo Carrillo Alvarado
Ernesto Cañarte Bermúdez
Bernardo Navarrete Cedeño
Tarquino Carvajal Mera
Xavier Muñoz Conforme

INIAP - Estación Experimental Portoviejo



GOBIERNO CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Econ. Rafael Correa Delgado
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL

Sociólogo Javier Ponce Cevallos
**MINISTRO DE AGRICULTURA GANADERÍA,
ACUA-CULTURA Y PESCA**

Dr. Juan Manuel Domínguez Andrade
DIRECTOR GENERAL DEL INIAP

Ing. Javier Jiménez Carrera
DIRECTOR NACIONAL DE TRANSFERENCIA

Ing. Marat Rodríguez Moreira
DIRECTOR DE ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
DIRECCIÓN NACIONAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN
VEGETAL-ENTOMOLOGÍA
NÚCLEO DE TRANSFERENCIA Y COMUNICACIÓN

Uso racional de plaguicidas

Boletín Divulgativo N° 343

2014

Autores:

Oswaldo Valarezo Cely *
Rómulo Carrillo Alvarado **
Ernesto Cañarte Bermúdez ***
Bernardo Navarrete Cedeño****
Tarquino Carvajal Mera*****
Xavier Muñoz Conforme*****

Comité de revisión:

Ing. Javier Jiménez Carrera
Ing. Manuel Pumisacho Gualoto
Ing. Hugo Huaraca Huaraca

Fotografías:

Ing. Bernardo Navarrete Cedeño Mg. Sc.
Ing. Oswaldo Valarezo Cely Mg. Sc.

Segunda Edición:

1.500 ejemplares

- * Responsable de Sección Entomología-Departamento Nacional de Protección Vegetal. EE-Portoviejo.
- ** Responsable del Núcleo de Transferencia y Comunicación. EE-Portoviejo.
- *** Investigador-Departamento Nacional de Protección Vegetal. EE-Portoviejo.
- **** Responsable de Sección Entomología-Departamento Nacional de Protección Vegetal. EET-Pichilingue.
- ***** Ex-colaborador del Núcleo de Transferencia y Comunicación. EE-Portoviejo.
- ***** Asistente de Investigación Proyecto Yuca-SENESYT- EE-Portoviejo.

CONTENIDO

	PÁGINAS
Presentación.....	5
Las Plagas	7
Clases de Plaga	7
Los Plaguicidas.....	7
Clasificación de los Plaguicidas.....	7
Toxicología de Plaguicidas.....	10
Vías de Entrada de los Plaguicidas al Cuerpo Humano.....	13
Características Toxicológicas de los Principales Grupos Químicos de Plaguicidas.....	13
Los Plaguicidas y el Ambiente.....	15
Proceso de degradación de los Plaguicidas.....	18
Efecto de los Plaguicidas sobre los Enemigos Naturales y Polinizadores.....	19
Los Plaguicidas en el Ecuador.....	20
Reglamento de Plaguicidas y Productos Afines de Uso Agrícola en el Ecuador	21
Uso Racional de Plaguicidas	27
Manejo Integrado de Plagas	27
Recomendaciones para el Uso de Plaguicidas	28
Bibliografía	34

PRESENTACIÓN

El uso de plaguicidas convencionales en la agricultura comenzó a desarrollarse en la segunda mitad del siglo pasado. Su empleo ha tenido grandes repercusiones en los ecosistemas del planeta, favorables por el aporte para impedir el aumento de daños por plagas y por ende contribuir al incremento de los rendimientos de las plantas cultivadas. Las repercusiones negativas de los plaguicidas sobre el medioambiente, la biodiversidad y la salud humana, se pueden considerar catastróficas si se considera el relativo poco tiempo que se los está utilizando en la explotación agrícola. Los dramáticos problemas ocasionados en la salud humana han sido cuantificados dentro y fuera del país y se sintetizan en el creciente aumento de intoxicaciones por plaguicidas así como por sus efectos letales e irreversibles especialmente en la población rural.

Concientes de la importancia socioeconómica que implica el uso de estas sustancias, ante la imposibilidad actual de prescindir de ellas en la agricultura y el incremento en ventas de estos productos, instituciones nacionales e internacionales de carácter oficial y privado, han tomado medidas para que su utilización no represente un incremento de los riesgos de malas aplicaciones. La Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO), tomó la iniciativa llegando a aceptar el uso racional de los plaguicidas (Código Internacional de Conducta para la Distribución y utilización de Plaguicidas), dentro del esquema del Manejo Integrado de Plagas.

En nuestro país el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) y la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD) están encargados de regularizar su empleo mediante normativas como el Reglamento de Plaguicidas y Productos Afines de Uso Agrícola, encaminados a detener las consecuencias negativas del uso irracional de los mismos. Por su parte el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), por medio de su Departamento Nacional de Protección Vegetal genera tecnologías orientadas hacia una agricultura limpia donde el último recurso es el empleo de los plaguicidas; los resultados de las investigaciones a su vez son difundidos a los usuarios, a través de los Núcleos de Transferencia y Comunicación que funcionan en las zonas de influencia de las estaciones experimentales en todo el país. Las universidades por su lado, han incorporado en sus Facultades agropecuarias,

asignaturas que permiten formar a los futuros profesionales en el desarrollo de procesos productivos agrícolas sin atentar contra la integridad del ambiente. Las organizaciones no gubernamentales de carácter ambientalista y conservacionista se han unido para impedir que sigan afectando la naturaleza mediante el uso intensivo de los plaguicidas. A ellas se suma la empresa privada dedicada a la producción y comercialización de los insumos agrícolas, por medio de la Asociación de la Industria de Protección de Cultivos y Salud Animal (APCSA) y la Asociación de Importadores y Fabricantes de Insumos Agropecuarios (AIFA) y Croplife-Ecuador.

En la presente publicación se hace referencia a las consecuencias negativas sobre los componentes de los ecosistemas, las características de los agroquímicos y su situación en el país, el impacto de dichos productos en la salud humana, las diferentes formas y vías de intoxicaciones y envenenamiento. Las recomendaciones que se presentan son para realizar un manipuleo apropiado de estas sustancias, así como los consejos que deben seguirse antes, durante y después de las aplicaciones. La finalidad será por este medio llegar con el mensaje especialmente a los productores agrícolas y sus familias que son los principales usuarios de los agrotóxicos.

USO RACIONAL DE PLAGUICIDAS

LAS PLAGAS

Son organismos vivientes que pueden directa o indirectamente competir o dañar económicamente en forma significativa a vegetales, animales, o productos procesados.

Clases de Plaga

- INVERTEBRADOS Insectos, ácaros, nematodos, protozoos.
- PATOGENOS: Hongos, bacterias, virus.
- VERTEBRADOS: Pájaros, roedores.
- ARVENSES: Malezas.

Las pérdidas por plagas se han estimado a nivel mundial en un 35% del valor total de la producción. En los EEUU éstos se han distribuido en 13% debido a las plagas insectiles, 12% por patógenos y 12% por malas hierbas, para un total de 37%, a pesar del uso amplio de plaguicidas.

LOS PLAGUICIDAS

Son sustancias químicas, orgánicas, inorgánicas o biológicas que se utilizan para combatir, prevenir, o repeler organismos (plagas) que producen daños a los cultivos o que son transmisores de enfermedades para el hombre y los animales. Son ampliamente utilizados en la agricultura convencional y representan la cuarta parte del costo total de producción de los cultivos.

CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS

Pueden clasificarse según múltiples criterios, entre los más importantes tenemos:

- A) Por su NATURALEZA QUÍMICA se clasifican en **orgánicos** e **inorgánicos**. Los orgánicos son productos que contienen el elemento carbono y los inorgánicos son sales minerales que no contienen carbono.
- B) Por su ORIGEN pueden ser **naturales** o **sintéticos**. Los sintéticos son sustancias químicas sintetizadas en el laboratorio por el hombre. La gran mayoría de los plaguicidas presentes en el mercado son orgánicos sintéticos. Los naturales se clasifican en biológicos (organismos vivos como virus, bacterias, hongos, entre otros), y botánicos (extractos de plantas).

C) De acuerdo a la plaga a controlar se clasifican en:

- Insecticidas, corresponden a los productos para combatir insectos.
- Fungicidas, corresponden a los productos para combatir hongos.
- Herbicidas, corresponden a los productos para combatir Arvenses (Malas hierbas).
- Acaricidas, corresponden a los productos para combatir ácaros.
- Nematicidas, corresponden a los productos para combatir nemátodos.
- Molusquicidas, corresponden a los productos para combatir babosas y caracoles.
- Bactericidas, corresponden a los productos para combatir bacterias.
- Rodenticidas, corresponden a los productos para combatir ratas, ratones y demás roedores.

D) De acuerdo a la categoría TOXICOLÓGICA se clasifican en cinco categorías:

Categoría Toxicológica	Denominación	Leyenda	Color de la etiqueta	Cantidad necesaria para matar una persona	Símbolo
Ia	Plaguicidas sumamente peligrosos	Muy tóxico	Rojo	De unas pocas gotas a una cucharadita	
Ib	Plaguicidas muy peligrosos	Tóxico	Rojo	De unas pocas gotas a una cucharadita	
II	Plaguicidas moderadamente peligrosos	Dañino	Amarillo	De una cucharadita a una onza	
III	Plaguicidas poco peligrosos	Cuidado	Azul	De una onza a un vaso	
IV	Plaguicidas que normalmente no ofrecen peligro	Cuidado	Verde	Más de un vaso	

Esta clasificación es aceptada por la Organización Mundial de la Salud y se basa en pruebas de laboratorio realizadas con animales, principalmente ratas y conejos.

Los parámetros usados para establecer las categorías toxicológicas son la **DOSIS LETAL MEDIA (DL50)**, DL50 **dermal**, DL50 por **inhalación**, efecto en ojos y efectos en la piel.

La DL50 es una medida de la toxicidad aguda de un producto y no da información acerca de su toxicidad crónica o efectos a largo plazo. Por esa razón existen productos muy peligrosos que se comercializan en las categorías toxicológicas menores ya que su toxicidad aguda es baja pero en cambio pueden tener muchos efectos nocivos a largo plazo.

E) De acuerdo a sus **GRUPOS QUÍMICOS** funcionales los plaguicidas se clasifican de la siguiente manera:

- **Insecticidas.**- Organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, neonicotinoides, benzoylureas, avermectinas, pyrazoles, neonicotinoides, nereitoxinas, derivados de triazinas y análogos de hormonas juveniles,
- **Fungicidas.**- Azufrados, cúpricos, heterocíclicos nitrogenados, ditiocarbamatos, derivados de hidrocarburos aromáticos, derivados del nitrofenol, dicarboximidias, benzimidazoles y tiofanatos, antibióticos, carboximidias, formamidias, morfolinias, pirimidinas, fosfitos metálicos, fosforotioatos, acilalaninas, triazoles e imidazoles.
- **Herbicidas.**- Derivados de fenoxiacéticos, fenilureas, bipiridilos y triazinas.

F) De acuerdo a modo de acción se clasifican en:

- **De contacto.**- El plaguicida debe depositarse sobre el insecto a controlar para que pueda penetrar en su organismo y producir el proceso de intoxicación.
- **De ingestión.**- La sustancia debe aplicarse en la parte del cultivo que la plaga consume (mastica o succiona) como alimento, para que al ingresar al organismo se produzca la intoxicación.
- **Sistémico.**- En este caso el plaguicida se mueve dentro de la planta, transportando el tóxico a todos los órganos de la planta de las cuales se alimentan las plagas.
- **Fumigantes.**- El plaguicida penetra en forma de gas y ejerce su acción. Una de las vías de penetración es a través de los espiráculos.
- **Polivalentes.**- Son aquellos plaguicidas que pueden actuar sobre la plaga de varias formas, como cualquiera de las mencionadas anteriormente.
- **Translaminar.**- Son los plaguicidas llamados de nueva era que poseen ciertas características que les permite atravesar la cutícula para ejercer su acción tóxica.

G) De acuerdo a su formulación se clasifican en gases, líquidos solubles, líquidos o concentrados emulsionables, polvos para espolvoreo, polvos mojables, polvos solubles y granulados, gránulos dispersables y pastas floables.

TOXICOLOGÍA DE PLAGUICIDAS

Todos los plaguicidas orgánico-sintéticos son sustancias tóxicas capaces de provocar enfermedades agudas en el ser humano, si el organismo es expuesto a una dosis alta en un tiempo corto, y enfermedades crónicas cuando se absorben cantidades pequeñas durante un tiempo relativamente largo. Por eso cuando se habla de la toxicología de los plaguicidas se citan la **toxicidad aguda** y la **toxicidad crónica**.

La **Toxicidad aguda** es la que se produce al entrar en contacto con una alta dosis de un plaguicida y se manifiesta inmediatamente o poco tiempo después de la exposición. El parámetro que define la toxicidad aguda se denomina Dosis Letal Media (DL50). Este valor nos indica que mueren el 50% de los animales de un experimento al entrar en contacto con el producto. Cuanto más bajo es la DL50, más peligrosa es la sustancia, ya que significa que con menor cantidad se llega a la muerte. Esta DL50 puede ser oral si el producto es ingerido o dérmica si entra en contacto con la piel. Por su parte la Concentración Letal 50 mide la toxicidad provocada por un agrotóxico si es inhalado.

Los síntomas que se presentan en un intoxicado varían de acuerdo a múltiples factores, entre los más importantes están el **tipo** de plaguicida que ha originado la intoxicación, la **dosis** y el tiempo de **exposición** y sobre todo las características individuales del paciente como su **edad**, estado **nutricional** e historia **clínica** y estos pueden ser:

En una **intoxicación leve** puede presentarse falta de apetito, náuseas, vómitos, sudoración, salivación, inquietud, irritabilidad, dolor y debilidad muscular, dolor en el pecho, dolor abdominal, diarrea, visión nublada, mareos, alteraciones de la presión sanguínea y dolor de cabeza.

En una **intoxicación moderada** se presentan los mismos síntomas descritos anteriormente pero se suman una debilidad generalizada, dificultad para caminar, hablar y concentrarse, confusión, espasmos musculares y dilatación de las pupilas.

Las **intoxicación severa** incluye dificultad para respirar, secreciones bronquiales, incontinencia de heces y orinas y cuando la exposición ha sido muy grande puede haber convulsiones, fallo del sistema respiratorio y la muerte del individuo afectado.

El tratamiento de una intoxicación aguda puede incluir el uso de antídotos, que son sustancias capaces de neutralizar la acción del tóxico en el organismo, para el caso de intoxicaciones con organofosforados y carbamatos se usa la atropina, que debe suministrarse con mucho cuidado porque también es una sustancia tóxica. En la mayoría de los casos las víctimas de una intoxicación aguda son tratadas sintomáticamente ya que no existen antídotos para todos los grupos químicos de plaguicidas.

La **Toxicidad crónica** es la que ocurre por una exposición continua de cantidades relativamente pequeñas de plaguicidas pero durante largos períodos. Una de las características de las intoxicaciones crónicas con plaguicidas es que sus efectos no son inmediatos y pueden demorar meses e incluso años en aparecer. Este tipo de intoxicaciones se da principalmente por la ingesta de alimentos contaminados por plaguicidas y por la exposición a estos productos por parte de expendedores, aplicadores y sus familias.



Los efectos crónicos que pueden provocar los distintos tipos de plaguicidas se resumen a continuación*:

Efecto crónico	Plaguicidas
Daños en el sistema inmunológico (Defensas bajas)	<ul style="list-style-type: none"> • clorpirifos, aldicarb, organoclorados (insecticidas)
Reacciones alérgicas	<ul style="list-style-type: none"> • diclorvos (insecticida) • atrazina, paraquat (herbicida) • maneb, mancozeb, zineb (fungicida)
Mutaciones genéticas	<ul style="list-style-type: none"> • dimetoato, endosulfan (insecticidas) • captan (fungicida)
Alteraciones hormonales	<ul style="list-style-type: none"> • dimetoato, permetrina (insecticida) • atrazina, diuron, trifluralina linuron (herbicidas) • thiram (fungicida)
Cancerígenos	<ul style="list-style-type: none"> • carbaril, propargite (insecticidas) • captan, iprodione, clorotalonil, mancozeb, metiram (fungicidas) • acetoclor butaclor diuron haloxifop metil, imazalil (herbicidas)
Efectos teratogénicos (Labio leporino, polidactilias)	<ul style="list-style-type: none"> • Avermectina, clordimeform, endosulfan, metil paration, fensulfotion, fluvalinate, forate, triclorfon (insecticidas) • Benomil, captafol, folpet, maneb, mancozeb, pentaclorofenol (fungicidas) • Bentazom, cianazina, bromoxinil, 2,4-D, molinate y trifluralina (herbicidas)

Fuente: Nivia, E. 2001. Plaguicidas, ambiente y salud humana In. Agricultura Ecológica, Enciclopedia Agropecuaria Terranova

Las afectaciones más importantes de los plaguicidas en los seres humanos son por intoxicaciones que ocurren entre los trabajadores agrícolas, así como entre los que viven en las áreas rurales, donde el uso de los plaguicidas es abundante y los esfuerzos por promover el respeto a los mismos son insuficientes, lo que se refleja con el número creciente de casos de intoxicación en el Ecuador.

VÍAS DE ENTRADA DE LOS PLAGUICIDAS AL CUERPO HUMANO

Absorción a través de la piel, es la que ocurre generalmente cuando existen fugas en los equipos de aplicación o por accidentes ocurridos durante la mezcla de plaguicidas. Las zonas especialmente delicadas en donde existe un mayor porcentaje de absorción son los ojos, el canal auricular (oído) y la región escrotal. Los plaguicidas pueden entrar a través de una piel sana pero su acción es más rápida si penetra a través de heridas. En la piel sudada se produce una absorción más alta que en una piel seca.

Absorción por inhalación, los plaguicidas pueden ser inhalados por los aplicadores y demás personal de campo durante la aspersión, esta vía de ingreso es muy peligrosa ya que los productos inhalados pasan rápidamente de los pulmones al torrente sanguíneo.

Absorción por ingestión, ocurre cuando el aplicador que no usa los equipos de protección adecuados se chupa los labios, fuma o come durante la aspersión del producto o lo hace después pero sin lavarse las manos, también ocurre cuando los operarios soplan las boquillas tapadas.

CARACTERÍSTICAS TOXICOLÓGICAS DE LOS PRINCIPALES GRUPOS QUÍMICOS DE PLAGUICIDAS

Organoclorados.- A este grupo pertenecen los primeros insecticidas organosintéticos creados por el hombre como el DDT, Aldrin y Dieldrin. La principal característica de estos compuestos es su marcada persistencia en agua, suelo, ambiente, alimentos, en los animales y el ser humano. El mecanismo de acción de los organoclorados es la interferencia en la transmisión axónica de los impulsos nerviosos y por lo tanto en la función del sistema nervioso. Como resultado se producen cambios en el comportamiento del individuo, pérdida del equilibrio y la sensibilidad, actividad muscular involuntaria, dificultad para respirar. Pueden aumentar la irritabilidad del miocardio y haber cambios degenerativos en el tejido hepático. Desde el año 1948 se sabe que se acumulan en la grasa de los tejidos humanos y animales y se transfieren de la madre al feto por la placenta y está presente en la leche materna. La alta residualidad de estos compuestos causa problemas de contaminación muy graves si se considera que el efecto acumulativo se magnifica al pasar por la cadena alimenticia. La mayoría de estos productos han sido eliminados del mercado ecuatoriano debido a su alta toxicidad y bioacumulación, actualmente solo se comercializa el endosulfan.

Organofosforados.- Son la segunda generación de insecticidas químicos y fueron sintetizados por primera vez en Alemania por motivos bélicos

durante la segunda guerra mundial. Se trata de productos que tienen menor residualidad que sus antecesores los organoclorados, sin embargo su toxicidad aguda es mayor. Los compuestos de este grupo inactivan la enzima acetilcolinesterasa, permitiendo así la acumulación de la acetilcolina en las uniones colinérgicas neuroefectivas, en los puntos de enlace entre los nervios de movimiento y los músculos, y en los ganglios autónomos. Algunas de estas sustancias se transforman en compuestos más tóxicos antes de ser metabolizados. Todos se hidrolizan en el hígado y otros órganos, casi siempre, pocas horas después de su absorción. Este grupo de plaguicidas en la actualidad representan el 25% del total de ventas de insecticidas y es el responsable de la mayor cantidad de intoxicaciones en el mundo.

Carbamatos.- Fueron desarrollados a la par que los organofosforados y comparten con este grupo el mismo mecanismo de acción, causando inactivación reversible de la acetilcolinesterasa de los tejidos, permitiendo la acumulación de la acetilcolina. Entre estos derivados del ácido carbámico encontramos productos de reconocida toxicidad como el carbofuran. Muchos de estos compuestos han sido retirados del mercado a causa de su elevadísima toxicidad entre ellos el aldicarb. Ocupan el 11% del mercado mundial de insecticidas.

Piretroides.- Los piretroides son insecticidas de síntesis cuya estructura es muy parecida a compuestos naturales derivados de plantas llamados piretrinas, aunque son más tóxicos para los insectos y también para los mamíferos y permanecen más tiempo en el ambiente que las piretrinas. Se trata de insecticidas de tercera generación cuyo uso masivo comenzó en los años 70 del siglo pasado, en la actualidad ocupan el 20% de las ventas totales de insecticidas en el mundo. Los piretroides interfieren con el funcionamiento normal de los nervios y el cerebro. La exposición breve a niveles muy altos de estos compuestos en el aire, los alimentos o el agua puede causar mareo, dolor de cabeza, náusea, espasmos musculares, falta de energía, alteraciones de la conciencia, convulsiones y pérdida del conocimiento. No existe evidencia científica de que los piretroides afectan el sistema reproductor en seres humanos, pero experimentos con animales han demostrado una disminución de la fertilidad en machos y hembras. Los agricultores que aplican piretroides manifiestan tener problemas en la piel y en las mucosas nasales después de asperjar estos productos.

Reguladores del crecimiento.- Ciertos químicos que han sido sintetizados son muy similares o idénticos a químicos producidos por los mismos insectos o plantas y estos tienen un efecto en el crecimiento o desarrollo del insecto. Algunos afectan la síntesis de quitina o actúan de tal manera que interfieren con la metamorfosis o la hormona juvenil. En general su utilización no representa ningún peligro para los que no son artrópodos, (incluyendo a los humanos) pero no muestran mucha selectividad con respecto a los enemigos naturales de las plagas.

Neonicotinoides.- Llevan este nombre porque poseen la misma composición estructural esencial, las mismas relaciones estructura-actividad y el mismo modo de acción que la nicotina insecticida. El primer neonicotinoide fue sintetizado en el año 1978 pero debido a su poca estabilidad no fue comercializado, sin embargo se continuo trabajando con esta sustancia y el año 1990 se logró producir un compuesto más estable llamado imidacloprid. Actualmente ocupan el 16% del mercado de insecticidas en el mundo. Los neonicotinoides son considerados como plaguicidas relativamente poco tóxicos para los seres humanos, pero esto no quiere decir que sean inocuos. Se ha comprobado que tras una exposición aguda al imidacloprid el intoxicado puede presentar síntomas como la reducción de la actividad, falta de coordinación, temblores, diarrea y pérdida de peso, algunos de estos síntomas pueden prevalecer hasta 12 días después de la exposición. Estudios de toxicidad crónica han demostrado que la tiroides es especialmente sensible a los residuos de imidacloprid en los alimentos y se ha comprobado que causa impactos negativos en la reproducción. Por si esto fuera poco, la sílice cristalina, ingrediente inerte presente en las presentaciones comerciales de imidacloprid, está clasificada por la Agencia Internacional para el Cáncer (International Agency for Cancer) como carcinogénico para los seres humanos.

Bipiridilos.- Son compuestos de amonio cuaternario muy peligrosos y tóxicos, cuando se ingieren por vía oral produce fibrosis pulmonar irreversible, si es absorbido por la piel también provoca daños en los pulmones además de ulceraciones. Su uso está destinado como herbicida, el principal producto de este grupo es el paraquat, herbicida de contacto ampliamente utilizado en el Ecuador. El uso de este herbicida está prohibido en algunos países y en otros su comercialización esta bastante restringida.

Ditiocarbamatos.- En este grupo se encuentran fungicidas como EBDC, maneb, zineb, mancozeb, propineb entre otros, a los cuales la EPA (Environmental Protection Agency) de Estados Unidos sometió a revisión en 1991, debido a que se observó que en los cultivos tratados con estos fungicidas, durante el proceso de degradación, se producía un metabolito llamado Etilentio Urea cuyo poder carcinogénico es muy significativo. El estudio concluyó que el fungicida zineb, era el que producía mayor cantidad de este metabolito, con serias repercusiones en el páncreas, hígado y riñones de ratas.

LOS PLAGUICIDAS Y EL AMBIENTE

Cuando se aplica un agro tóxico en un cultivo se está interfiriendo con el desarrollo normal de un agro ecosistema, ya que se incorpora un elemento extraño y tóxico para muchas de las formas de vida que existen en el mismo. La gran mayoría del producto que se asperja no alcanza la plaga objetivo y se esparce de diferentes maneras, contaminando suelo y fuentes de agua con moléculas de difícil degradación. Una vez liberados en el ambiente, los plaguicidas son sometidos a muchos procesos, estos incluyen la adsorción, transferencia, absorción y descomposición.

Adsorción es la retención del plaguicida en las partículas del suelo, la cantidad de producto adsorbido por el suelo, varía de acuerdo al tipo de plaguicida, tipo, humedad, pH y textura del suelo. Los plaguicidas se adsorben con mucha facilidad en suelos con altos niveles de arcilla y materia orgánica, pero no en suelos arenosos. Este fenómeno tiene mucha importancia desde el punto de vista ambiental ya que la erosión eólica puede transportar las partículas de plaguicida a lugares distantes del sitio de aplicación, contaminando incluso las viviendas rurales y hasta las ciudades con este polvo tóxico.

Transferencia de plaguicidas es el proceso mediante el cual el plaguicida se aleja de su sitio objetivo de control, este fenómeno incluye la volatilización, deriva, escorrentía, lixiviación y removimiento por la cosecha.

La **volatilización** es el proceso mediante el cual el plaguicida sólido o líquido se convierte en gas, este gas puede desplazarse lejos del sitio inicial de aplicación, el movimiento se conoce como deriva de vapor y es importante en el caso de los herbicidas hormonales que pueden dañar cultivos vecinos.

Los plaguicidas se volatilizan con mayor facilidad en suelos arenosos y húmedos. El clima caliente y seco y el uso de gotas pequeñas incrementan la volatilización del producto.

La **deriva** es el movimiento en el aire de las gotas de rocío lejos del sitio de tratamiento durante una aplicación y es afectado por:

- El tamaño de la gota, mientras más pequeño sea mayor será la cantidad de plaguicida perdido por deriva.
- La velocidad del viento, a mayor fuerza del viento mayor deriva.
- La distancia entre la boquilla y el sitio objetivo (planta o suelo), mientras más grande sea esta distancia habrá más riesgo de que el viento se lleve el plaguicida.

La deriva puede dañar los cultivos vecinos sensibles o contaminar productos listos para la cosecha, además es un riesgo para las personas, animales domésticos e insectos polinizadores. Puede contaminar el agua de ríos, estanques y canales provocando daño a la flora y fauna acuática. La deriva excesiva reduce la cantidad de plaguicida que llega al sitio objetivo y puede reducir significativamente la eficacia del tratamiento.

La **escorrentía** es el movimiento del plaguicida en el agua sobre una pendiente, el agroquímico puede estar mezclado con el agua o pegado al suelo erosionado. La cantidad de plaguicida que se pierde por escorrentía depende de:

- El grado de la pendiente.
- La textura del suelo.

- El contenido de humedad del suelo.
- La cantidad y tiempo de lluvia o riego.
- El tipo de plaguicida usado.

La escorrentía de áreas tratadas con plaguicidas puede contaminar fuentes de agua y los residuos de los productos que quedan en la superficie del agua pueden dañar la flora y fauna de lugares protegidos, se estima que de seis a catorce millones de peces mueren anualmente por efecto de los plaguicidas.

Este fenómeno puede evitarse:

- Usando el mínimo posible de laboreo del suelo para prevenir la erosión.
- Usando curvas de nivel.
- Dejando bordes y cobertura vegetal para detener la escorrentía.

Las pérdidas de plaguicida por escorrentía son mayores cuando llueve pesadamente después de aplicar, por lo que se recomienda no realizar aplicaciones si se sospecha que va a llover.

Lixiviación es el movimiento del plaguicida en el agua que hay en el suelo. La lixiviación ocurre hacia abajo, hacia arriba o hacia los lados. Las características del suelo y del tipo de plaguicida y sus interacciones con el agua de riego y la lluvia son influyentes para determinar la cantidad de producto que se pierde por lixiviación.

El agua de los acuíferos subterráneos puede contaminarse con plaguicidas lixiviados de campos de cultivo, zonas de mezcla, de lavado o depósitos de desechos de plaguicidas.

Removimiento por la cosecha, la cosecha de los productos agrícolas y el pastoreo son también maneras mediante las cuales los plaguicidas son removidos de los campos de cultivo, pero en su lugar son incorporados a las cadenas tróficas al ser ingeridos por seres humanos y animales.

Absorción es la toma del plaguicida por las plantas o microorganismos, la mayoría de productos son descompuestos una vez que son absorbidos, pero los residuos pueden liberarse al ambiente cuando el organismo que los ha tomado muere.

Algunos agro tóxicos se quedan en el suelo por largo tiempo, por lo que pueden ser absorbidos por los cultivos años después, pudiendo ocasionar contaminación en las próximas cosechas.

Proceso de degradación de los plaguicidas

La degradación es el proceso de descomposición de los plaguicidas después de la aplicación, este fenómeno es llevado a cabo por microbios, reacciones químicas o por la luz del sol. Dependiendo de las condiciones climáticas y del tipo de plaguicida involucrado este proceso puede durar entre unas horas a varios años. Los plaguicidas que se descomponen rápido son más amigables con el ambiente pero por lo general tienen un periodo corto de control.

La **descomposición microbiana** es realizada por microorganismos como hongos y bacterias y ésta se incrementa cuando la temperatura es cálida, el pH del suelo es favorable, la humedad y el oxígeno del suelo es adecuado y la fertilidad es buena.

La **descomposición química** ocurre por reacciones químicas en el suelo. La tasa y tipo de reacciones que ocurren están influenciadas por:

- El grado de adsorción del plaguicida a las partículas de suelo
- Las temperatura y humedad del suelo
- El pH. La mayoría de plaguicidas se descomponen más rápido en un pH alcalino

La **fotodegradación** es la descomposición de un plaguicida por la luz del sol. Todos los plaguicidas son susceptibles a la fotodegradación en cierto nivel. La tasa de descomposición está determinada por la intensidad y espectro de luz, cantidad de exposición y las características propias del producto. Los plaguicidas que se aplican en el follaje están más expuestos a la fotodegradación que los que se incorporan al suelo.

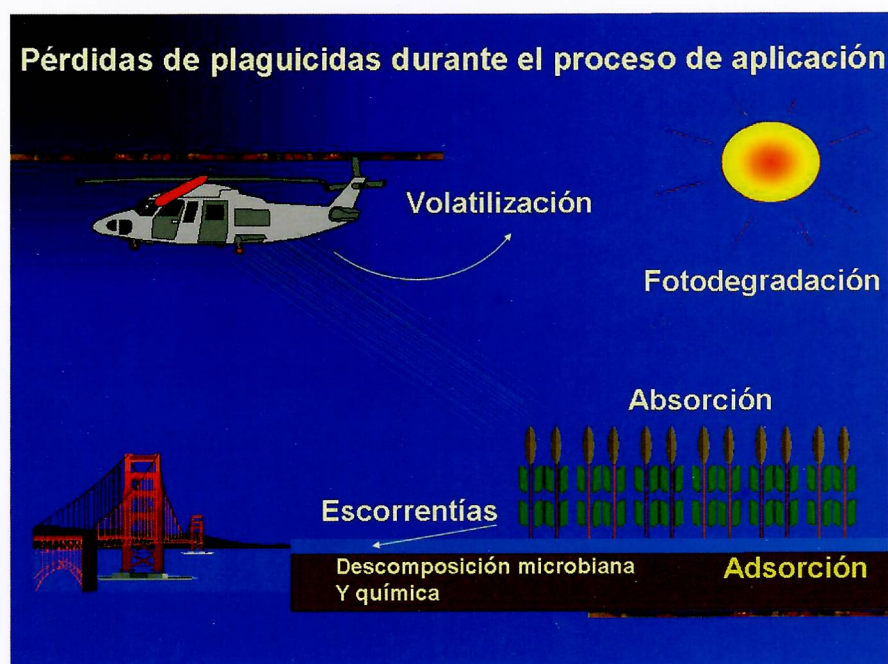


Figura 1.- Pérdidas de plaguicidas durante el proceso de aplicación

EFFECTO DE LOS PLAGUICIDAS SOBRE LOS ENEMIGOS NATURALES Y POLINIZADORES

Es evidente que solo un pequeño porcentaje del producto que se utiliza en una aplicación llega a su destino que es la plaga que se quiere combatir, por el contrario una gran cantidad de plaguicida afecta a los enemigos naturales como depredadores, parasitoides, entomopatógenos y antagonistas, lo que origina un incremento en el desequilibrio ecológico, lo que sumado al fenómeno de resistencia a insecticidas provoca un resurgimiento de los niveles poblacionales de los fitófagos, lo que obliga al productor a aplicar cada vez dosis más elevadas y hacer aspersiones calendarizadas de plaguicidas, creando un círculo vicioso conocido como "rueda de molino de plaguicidas".

Aunque las normas internacionales para la formulación de plaguicidas exigen pruebas que demuestren que éstos no son dañinos para los enemigos naturales, en la realidad siempre existe un efecto negativo sobre los biocontroladores, ya que los ensayos a los que se someten los nuevos productos solo determinan la toxicidad aguda de la sustancia, es decir la cantidad de individuos que mueren al entrar en contacto con el producto pero no miden el efecto a largo plazo que podrían tener sobre los enemigos naturales, como la pérdida de su eficacia o la disminución de su fertilidad.

Otro efecto negativo importante de los plaguicidas es la toxicidad que estas sustancias tienen sobre los insectos polinizadores, especialmente las abejas. Se calcula que aproximadamente el 20% de las colonias de abejas que existen en el mundo son afectadas en alguna medida por un plaguicida.

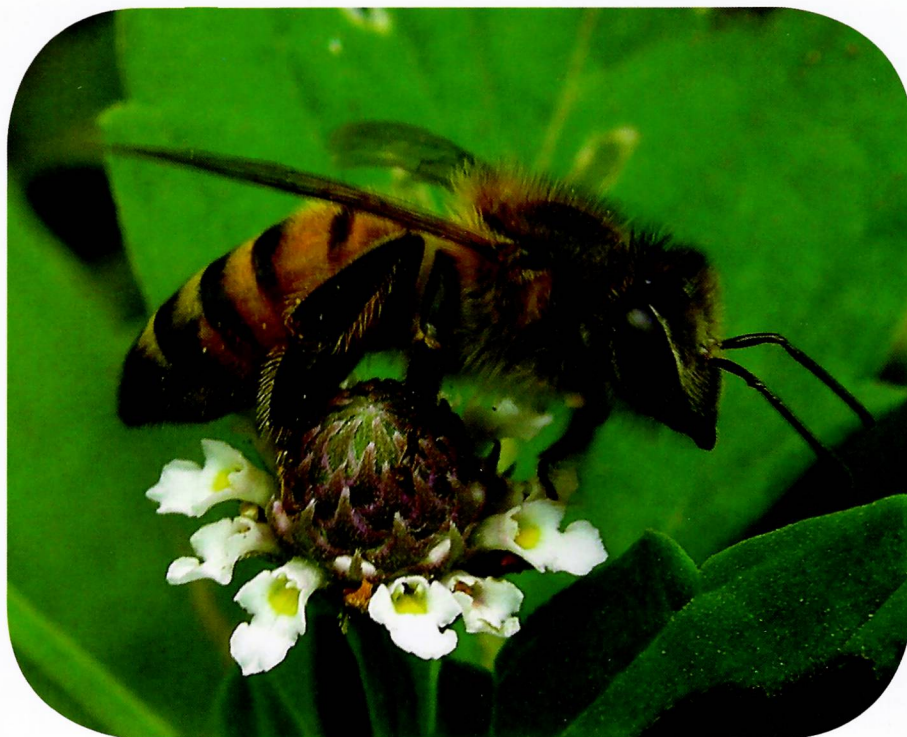


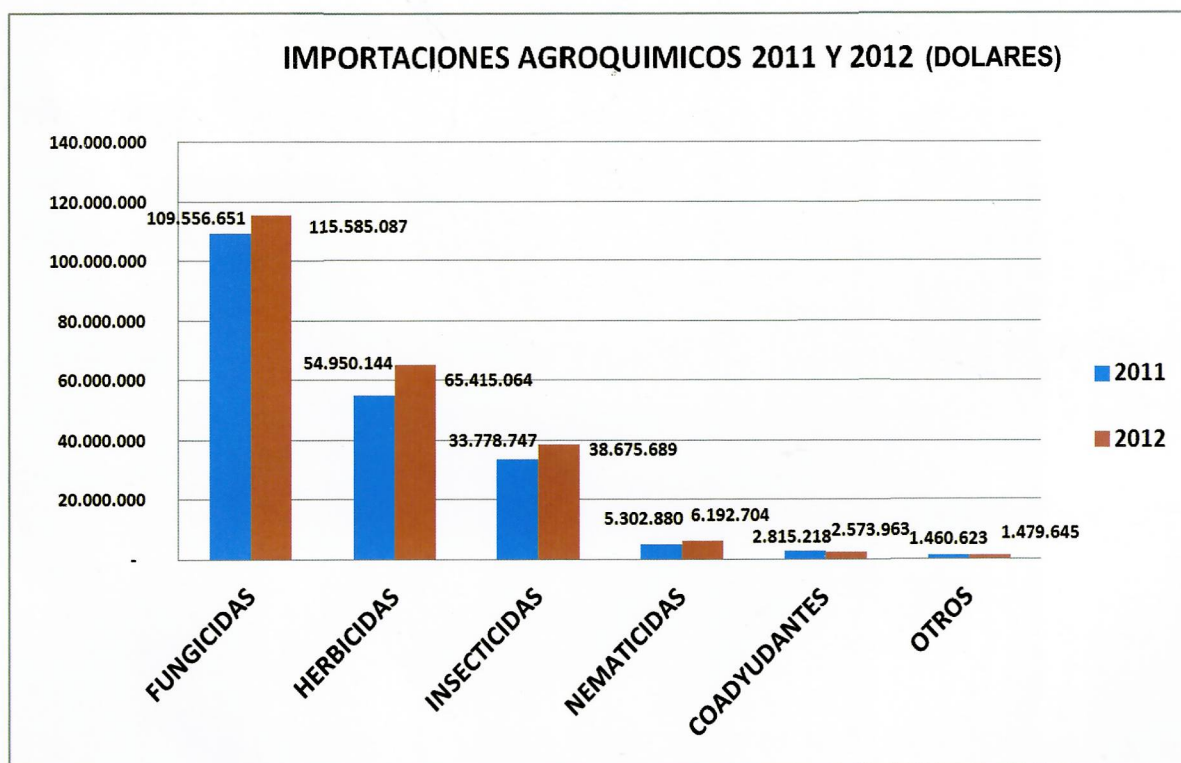
Figura 2.- Abeja (*Apis mellifera*), polinizador afectado por el mal uso de insecticidas

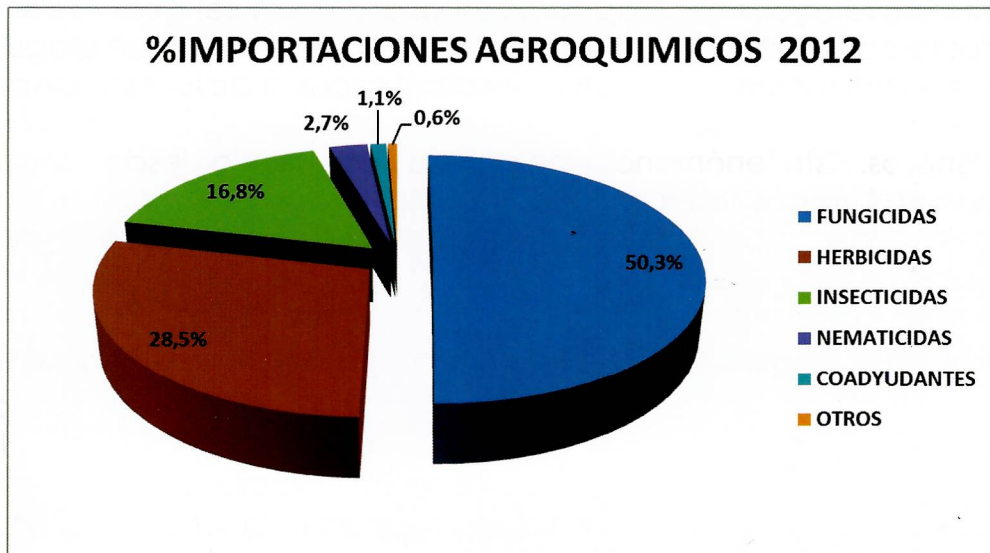
LOS PLAGUICIDAS EN EL ECUADOR

Las importaciones de plaguicidas y sustancias afines de uso agrícola en el país representan cifras superiores a los 200 millones de dólares anualmente, con tendencia a incrementarse, entre 2011 y 2012 dicho incremento fue del 10,6%. Los fungicidas con el 50,3% fueron los agroquímicos mayormente importados en 2012, siguiendo los herbicidas con 28,5% y los insecticidas con 16,8%.

Los plaguicidas agrícolas son de uso generalizado en toda clase de cultivos, sin embargo son los dedicados a las exportaciones como banano y flores son los que más invierten en estas sustancias con el 38,7% y 11,9 %, respectivamente; cultivos extensivos como arroz y maíz les siguen con 10,6 % y 7,5%, respectivamente. Además de la papa con 6,4%, hortalizas 4,9%, palma aceitera 2,5%, pastos 2,5%, caña de azúcar 2,4%, frutales 1,9% y la diferencia de 10,7% lo completan el resto de cultivos.

En el país los insecticidas representan el tercer lugar en volúmenes de importación de agroquímicos, pero este grupo puede considerarse como el más peligroso, principalmente porque entre ellos se ubican los de mayor toxicidad para los seres humanos y el medio ambiente, como se reconoció en campañas mundiales contra la famosa "Docena sucia" que agrupó a los productos más tóxicos para la salud del hombre, donde resaltan los insecticidas (8) sobre herbicidas (2), nematocidas (1) y fungicidas (1).





Reglamento de Plaguicidas y Productos Afines de Uso Agrícola en el Ecuador

La legislación ecuatoriana ha incorporado algunas normativas orientadas a regularizar su empleo mediante disposiciones que protejan la salud de los seres humanos y la inocuidad del medio ambiente, como las que contempla el respectivo Reglamento:

Art.25.-Prohibición.- Se prohíbe a quienes se dediquen a la formulación, fabricación, importación , distribución y comercialización de plaguicidas y productos afines, el transporte de éstos, en vehículos destinados habitualmente al transporte de personas, animales ,alimentos, para uso humano y animal, bebidas y medicinas , debiéndose cumplir las normas que para el transporte de estos productos establece el INEN.

Art.26.- Leyendas de Etiquetas.- Toda etiqueta, folleto o anuncio de propaganda en cualquier medio de comunicación social relacionada con los plaguicidas o productos afines, expresará con claridad el número de registro. Se prohíbe utilizar cualquier expresión que indique ser recomendados por cualquier dependencia del MAG y sus entidades y programas adscritos.

El MAGAP podrá decomisar o prohibir el uso de etiquetas, folletos, propaganda, etc., que no se encuentren de acuerdo con las disposiciones de la Ley y este reglamento sin perjuicio de las sanciones que correspondan a los responsables de la infracción.

Art. 27.- Prohibición.- Se prohíbe el expendio de los plaguicidas y productos afines que no cumplan con las disposiciones señaladas en la Ley y este reglamento y de aquellos cuyos registros no se encuentren vigentes o hubieren sido cancelados.

Art.28.- Plaguicidas altamente tóxicos.- Los plaguicidas extremadamente y altamente tóxicos solo podrán expendirse en establecimientos que dispongan de las medidas de seguridad y en locales aprobados por el Ministerio de Salud Pública. Un Ingeniero Agrónomo, debidamente colegiado y registrado, intervendrá en los términos previstos en el Art. 21 de la Ley 73 publicado en el Registro Oficial N° 442 de mayo de 1990.

CLASIFICACIÓN TOXICOLÓGICA DE LOS INSECTICIDAS

EXTREMADAMENTE TÓXICOS CLASE I a

NOMBRE COMÚN	USO	NOMBRE COMERCIAL
Aldicarb	CH	TEMIK®
Fosfamina	M	GASTION 57®, GASTOXIN®
Terbufos	CH-	TERBAK®

EXTREMADAMENTE TÓXICOS CLASE I b

NOMBRE COMÚN	USO	NOMBRE COMERCIAL
Carbofuran	CH-M	CARBODAN 48 SC®, CARBOFURAN 10 G®, CARBOFURAN 4F®, CARBOROC 4F®, FURADAN 3F® Y 4F, NEMAT 4F®, SULTAN®
Diclorvos	CH-M	DICLORVOS 48
Metamidofos	CH-M	METAMIDOFOS 60®, CRISMARON 600®, MATADOR®, MEFISTO®, METAMIDOFOS®, MONITOR®
Methomyl	CH-M	KUIK 90SP®, ROTOMYL 90 SP®, METHAVIN®, METHAVIN 90 SP®, METHOMEX®, MATHAPAC®, CRYSTOMIL 900®, LANOX 900®
Monocrotofos	CH-M	CRISODRIN 60 CS®
Endosulfan- methomyl	CH-M	METHOFAN®

ALTAMENTE TÓXICO CLASE II

NOMBRE COMÚN	USO	NOMBRE COMERCIAL
Abamectina	CH-M	ACARAMIK 1.8 EC®, AVOID 1.8%®, CRYABAMET 1.8 EC®, CRYSMECTIN 1.8 EC®, ENEMITE 1.8%®, NEW MECTIN®, NEE BT 8L®, ROTAMIK 1.8 EC®, FULLMECTINA BLACK®, FULLMECTINA GOLD®, ABAMECTINA®, VERLAC®, TOR®, VERTIMEC®, ZORO 1.8®, AVALON®
Abamectina		SANTIMEC®
Alfa cipermetrina	M	CIPERTOXALFA 10 EC®, ALPHACOR 100 EC®, BRONKA®, RIFLE®, FASTAC®

USO RACIONAL DE PLAGUICIDAS

NOMBRE COMÚN	USO	NOMBRE COMERCIAL
Avermectina	CH-M	ABAMECTIN®, AGTROL 1.8®, CLOROTEX 75WP®, AVALON®, GILMECTIN®
Adusafos	M	RUGBY 10 G®
Benfuracard	CH-M	NAKAR 20 EC®
Carbaril	CH-M	SEVIN 80 PM®
Cladusafos	M	APACHE®
Clorpirifos*	CH-M	BOLIDO®, CLORPIRIFOS 48% EC®, PUÑETE®, KAÑON 4 E®, APACHE 10 G®, PYRINOX 480 EC®, CYFOS 48%®, LATIGO®, PIRYCLOR®
Clorpirifos-cipermetrina	CH-M	BALA 55®, CLORCIRIN 550 E®, KAÑON PLUS®, LATIGO®, DELTAFLOR 480®, PYRINOX PLUS®
Cipermetrina*	CH-M	ARRIVO®, CIPERMETRINA EQ®, CIPERMETRINA 20%®, CYPERTOX 20%®, CYPERTOX 25%®, SHURIGAN®, CYPERPAC®, CYPERCOR®, PYRIMETHA®, CIPERTOX ALFA®
Diazinon	CH-M	BASUDIN 600 EC®, PILOTO®, DIAZINON 60CE®, DIAZOL 500 SC®, FLECHA 60 EC®
Dimetoato	CH	DIABOLO®, PERFEKTHION®, DIMEPAC®, DIMETOATO 40®
Endosulfan	CH-M	FLAVYLAN®, MARISCAL®, THIONATE 35 CE®, THIONEX 35 EC®, PALMAROL 35% EC®, ENDOPAC®, ENDOR®
Ethoprop	M	MOCAP 15G®
Filpronil	CH-M	CAZADOR 80 WG®, REGENT 200 SC®, FIPROSOL®, REGENT 800®
Imidacloprid	CH	FORTUNE 35 SC®, CIGARAL 35 SC®, SAFARI®, SENSEI®, AGRESOR®, CONFIDOR®, SHARIMIDA®
lambda cihalotrina + thiametoxam	CH-M	ENGEO®
Methiocard	M	MESUROL 500 SC®
Metomil-endosulfan	CH-M	METHOFAN 186 CE®
Profenofos	CH-M	COURAGE, CURACRON 500 EC, PROFENOPAC
Terbufos	M	COUNTER FC 15 G®
Thiamethoxam	CH	ACTARA 25 WG®
Thiodicard	M	FUTURO®, FUTURO 350 FLO®, GERMEVIN®, RURANO 350®, CRYSQLKRYSQL 375 FLO®, LARVIN 375 FLO®, SEMEVIN 35 S®, KRYSQL®
Thiodicarb-imidacloprid	CH-M	CRUCIAL®
Clorhidrato de formetanato	CH	DICARZOL SP®

MODERADAMENTE TÓXICO CLASE III

NOMBRE COMÚN	USO	NOMBRE COMERCIAL
Acefato	CH-M	ACIFAT®, OLATE 75®, ORTRAN®, ORTHENE®, BUSHIDO®, MATADOR PLUS®, TROFEO®, GLADIADOR®
Acetamiprid	CH	RAMSON®, ACETAPRID®, RESCATE®
Alfa cipermetrina	CH-M	FASTAC 10 EC®
Amitraz	CH-M	ACARFIN 21%®, MITAC 20 EC®, MENTOR, BYE BYE®
Azadirachtina*	CH-M	AZATIN 3 % EC®
Betaciflutrin	M	BULLDOCK®
Cartap	M	DEPREDADOR 50 PS®, PADAN 50 PS®
Clorfenapir	CH-M	SUNFIRE®, ESLABON®
Clorpirifos	CH-M	LORSBAN 4 E®
Cipermetrina*	CH-M	MASTER®
Deltametrina	M	ANILQUILADOR 2.5 EC®, DECIS 2.5 CE®, DELTANOX 25 G/L CE®, FORTE 2.5 CE®, DINASTIA®, RODELTA®
Diflubenzuron*	M	CORRIDABUL®
Etofenprox	M	TREBON 30% EC®
Imidacloprid*	CH-M	GAUCHO®, IMIDACLOPRID®, ROTAPRID®
Lambda cihalotrina	M	KARATE ZEON®, ZERO EC®, CRYSTALAM 2.5 EC®, PROAXIS 60 SC®, PUNISHER®, TRONO®, YUDOKA®, LAMBDA CYHALOTRINA®, NINJA®, ZERO®
Lufenuron	M	MATCH 050 EC®, DARFIN®
Permetrina	CH-M	PERMETOX®, PERMASECT CE 30®, PERMITT 50 EC®
Malathion	CH-M	ACUAFIN 440 EW®, MALATHION 25% PM®, MALATHION 50% PM®, MALATHION 25% EC®
Metaxifenozone	M	INTREPID 2F®
Milbemectin	CH	MILBECNOCK®
Pirimifos-metil	CH	ACTELIC 50 EC®
Piridaben	CH	SANMITEC®
Procloraz	CH	SPECTRUNG®
Sulfuramid	M	ATTA-KILL®, FLURAMIN®
Tebufenozide	M	MIMIC 2F®
Thiametoxam	CH	ACTARA 25 WG®, ACT-UP25 GDA®, CRUISER®
Tiocyclam	M	EVISECT-S®
Triclorfon	M	CEKUFON®
Teflubenzuron	M	LEPIMOLT®
Diflubenzuron+ lambda cihalotrina	M	METRALLA®

LIGERAMENTE TÓXICO CLASE IV

NOMBRE COMÚN	USO	NOMBRE COMERCIAL
Alicina, ajoene, nicotinamida, garlicina, sulfoxidos	CH	SPECTRUM G®
Azadirachtina*	M	ACEITE DE NIM 1%®, AZATIN®, NEEM-X®, NEEN-KNOCK®
Bacillus thuringiensis	M	DIPEL ES®, DIPEL 8 L®
B. thuringiensis var. Kurstaki	M	NEW BT®
B. thuringiensis var. Aizawai	M	XENTARI®
Bioinsecticida bioquímico	CH	METANYM®, NEXUS®, X-TRACT®
Ciromzina	CH	FUMINATE 75 WP®, TRAFFIC®, TRIGARD 75 PM®
Diafentiuron	CH	POLO 250 SC®, SHARK®
Diflubenzuron*	CH-M	DIMILIN 25% WP®
Extracto de crisantmo, sassofra, silice	CH-M	GARDEN®
Fipronil	M	AMULET®
Flufenoxuron	M	CASCADE®
Imidacloprid*	CH-M	CONFIDOR 350 SC®, JADE 70 WG®, PLURAL®
Imidacloprid-cyflutrin	CH-M	MURALLA®
Pyriproxyfen	CH	EPIGLE 10 EC® ACRICID®
Sal modificada de potasio	CH-M	KABON®
Spinosad	M	SUCCESS GF®, TRACER®
Teflubenzuron	M	NOMOLTA®
Clorfluazuron	CH-M	ATABRON®
Polibuteno	CH	BIO-TAC®
Allyl isothiocyanate + capsaicin	M	BROMOREX®
Metabolitos botánicos y microbianos	CH-M	DISRUPTOR®
Hidrametilnon	M	SIEGE PRO®
Etofenprox	M	TREBON®

* Constan en dos categorías toxicológicas diferentes.

LISTADO DE INSECTICIDAS PROHIBIDOS EN EL ECUADOR

La Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD) ha publicado una lista de 41 plaguicidas prohibidos en el Ecuador mediante Acuerdos Ministeriales N° 0112 de noviembre 12 de 1992, N° 333 de septiembre 30 de 1999, N° 123 de 15 de mayo de 2001, Resoluciones N° 015 de octubre 3 de 2005 y N° 073 del 13 de enero de 2009, de los cuales en su mayoría corresponden a insecticidas de amplio espectro y persistencia cuya lista es la siguiente: Aldrin, Dieldrin, Endrin, BHC, Campheclor, Clordimeform, Chlordano, DDT, Lindano, Leptophos, Heptachloro, Methyl Parathion, Diethyl Parathion, Ethyl Parathion, Mirex, Aldicarb (Uso restringido y venta aplicada), Monocrotofos, Parathion, Metamidofos y Fosfamidon, Formulaciones de polvo en seco con la mezcla de 10% o más de Carbofurano. Actualmente se incluye en esta lista al insecticida Endosulfan.

BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y USO RACIONAL DE LOS INSECTICIDAS

La inocuidad en la calidad de los alimentos es necesaria para la competitividad y la base para la salud de los consumidores que cada vez mas exigen productos alimenticios que no constituyan riesgo para la salud. La inocuidad tiene como finalidad preservar la salud de los consumidores por medio de productos sanos y seguros, con base a manejos que minimizan el impacto y deterioro ambiental, adoptando una actitud responsable frente a la salud de los trabajadores y manteniendo la confianza de los mercados consumidores. La calidad e inocuidad de los alimentos comienza en el campo de producción y continúa hasta llegar al consumidor, aplicando en cada uno de los eslabones de la cadena las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

Según el Manual Técnico Andino para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola, las Buenas Prácticas Agrícolas son aquellas oficialmente recomendadas o autorizadas en el uso de un plaguicida para efectuar un control efectivo y confiable de plagas en cualquier estado de la producción, almacenamiento, transporte, distribución de productos agrícolas y procesamiento de alimentos para humanos y animales. Incluye todo un rango de niveles de aplicación autorizados, que aplicados de manera tal deja un residuo mínimo posible.

La importación de insecticidas constituye una de las más relevantes, especialmente por la peligrosidad que representan muchos de ellos en la práctica de la agricultura convencional. Según el Vademécum Agrícola (2010) y otras publicaciones afines, en el Ecuador se comercializan 85 sustancias insecticidas o productos genéricos con su respectivo ingrediente activo, caracterizados por su diferente composición química, formulación y grado de toxicidad. Estos productos han dado lugar a 233 insecticidas

comerciales distribuidos por sus respectivas empresas, de los cuales el 12 % son de la categoría Extremadamente Tóxicos, el 43.3% Altamente Tóxicos, el 28.7% Moderadamente Tóxicos y el 15.8% Ligeramente Tóxicos, como se aprecia en el siguiente consolidado:

CATEGORÍA TOXICOLÓGICA		Nombre común		Nombre comercial	
		Nº	%	Nº	%
Extremadamente	Ia - Ib	9	10.1	28	12.0
Altamente	II	26	29.2	101	43.3
Moderadamente	III	30	33.7	67	28.7
Ligeramente	IV	24	26.9	37	15.8
Total		89		233	

Se debe recordar que estos productos sintéticos son nocivos para la salud y el ambiente, aunque la mayor preocupación recae en los de Extremada Toxicidad o Categorías Ia y Ib, que de acuerdo a la Legislación deben representarse con una banda de color Rojo en los envases. Este distintivo está dirigido como primera instancia para evitar su uso indiscriminado sin que ello descarte la lectura de las recomendaciones que se incluyen obligatoriamente en las etiquetas de los mismos envases. En vista de su peligrosidad es recomendable evitar su uso en lo posible buscando otras alternativas que ofrece el Uso Racional de Plaguicidas.

USO RACIONAL DE PLAGUICIDAS

Manejo Integrado de Plagas

El manejo integrado de plagas (MIP) surgió como una necesidad en la búsqueda de alternativas a los graves problemas creados con el uso indiscriminado de plaguicidas.

El MIP actualmente ya es una etapa fundamental en el tránsito hacia la agricultura sostenible y orgánica, y se considera NO una tecnología sino una FILOSOFÍA de trabajo. Existen varias definiciones, entre ellas:

“Es la combinación de métodos que comprenden principalmente medidas biológicas, biotécnicas, de fitomejoramiento y de técnicas de cultivos, reduciendo al MÍNIMO indispensable la aplicación de PLAGUICIDAS QUÍMICOS”.

“Una alternativa para solucionar el problema ocasionado por el abuso de los plaguicidas, ha sido la aparición del MIP que concibe el uso de estos productos sintéticos pero de forma RACIONAL, e integra nuevas estrategias como los medios biológicos, las prácticas agronómicas o labores culturales con criterio de prevención fitosanitaria entre otros, que permiten minimizar el uso de los AGROTÓXICOS.”

Componentes básicos del MIP:

- 1.- Prevención
- 2.- Observación
- 3.- Intervención

Cuando no son suficientes las dos primeras opciones, se debe llegar a la Intervención directa sobre los organismos nocivos, por lo que en la agricultura aun se necesita de los plaguicidas como último recurso, sin olvidar que los riesgos en los que se incurren por su uso obligan a establecer sistemas de prevención y reducción de impactos negativos, así como políticas ambientalistas que contribuyan a una UTILIZACIÓN RACIONAL.

Las prácticas para el **uso racional de plaguicidas** consideran los siguientes aspectos:

- Evaluar periódicamente las poblaciones de las plagas y sus enemigos naturales.
- Realizar aplicaciones de plaguicidas sólo cuando se supere el umbral de daño económico.
- Preferir las aplicaciones dirigidas y localizadas, donde se encuentre la plaga.
- Conservar y proteger en lo posible los agentes de control biológico.
- Utilizar en lo posible productos selectivos y evitar el uso de sustancias de amplio espectro.
- Evitar el uso repetido de productos con el mismo mecanismo de acción para retrasar el fenómeno de la resistencia de las plagas.
- Tomar medidas adecuadas de protección personal y del medio ambiente.

RECOMENDACIONES PARA EL USO DE PLAGUICIDAS

Los plaguicidas son sustancias venenosas tanto para las plagas que se quiere combatir como para el hombre y el resto de seres vivos, por eso deben manejarse con mucho cuidado para evitar en lo posible accidentes y efectos secundarios indeseados.

Un alto porcentaje de intoxicaciones ocurren porque el agricultor desconoce medidas básicas de manejo de estos productos, como leer la etiqueta antes de aplicar y usar la ropa de protección adecuada, además existe desconocimiento de los primeros auxilios que debe brindarse cuando ocurre un accidente con plaguicidas.

El **uso racional de los plaguicidas** empieza desde la compra del producto en

los almacenes autorizados para el expendio de estos productos. Cuando se **compran** plaguicidas se deben tomar en cuenta los siguientes detalles:

- REVISAR la fecha de caducidad del producto, por regla general los plaguicidas tienen una vida útil de dos años después de su envasado.
- BUSCAR en la etiqueta si el producto está registrado para el cultivo y plaga que se quiere combatir.
- NO COMPRAR productos reenvasados ni a granel, se debe exigir al vendedor el producto en su envase original con sus sellos y garantías.
- ADQUIRIR la cantidad necesaria de producto, no comprar de más para evitar tener que almacenar recipientes abiertos.
- BUSCAR la ayuda de un ingeniero agrónomo para que recomiende el tratamiento fitosanitario adecuado para combatir cualquier tipo de plaga.

Cuando se **transportan** plaguicidas en vehículos se deben tomar las siguientes precauciones:

- CARGAR los productos en el balde de la camioneta, nunca en la cabina del chofer, para evitar el contacto de los pasajeros con las emanaciones tóxicas provenientes de los plaguicidas.
- NO TRANSPORTAR plaguicidas junto con alimentos, forrajes, ropas, animales o personas.
- ASEGURAR antes del viaje que los plaguicidas estén bien sujetos y cubiertos.



Figura 6.- Los plaguicidas deben transportarse en el balde de la camioneta, no en la cabina.

Una vez que los productos estén en la finca se los debe almacenar fuera del alcance de niños y personas irresponsables, si es posible bajo llave. Es preferible almacenar los productos fuera de la casa en un local con la

suficiente ventilación e iluminación. Bajo ningún concepto se debe utilizar recipientes no adecuados como botellas de cola o agua para re envasar plaguicidas porque se corre el riesgo de graves accidentes.

Si un agricultor ha decidido realizar un tratamiento fitosanitario utilizando un plaguicida se deben seguir las siguientes recomendaciones.

ANTES DE APLICAR

- LEER la etiqueta para informarse de la categoría toxicológica del producto, las recomendaciones de seguridad para su manejo y las dosis recomendadas para cada plaga y cultivo y seguir cuidadosamente las instrucciones de uso allí indicadas.
- VERIFICAR el buen funcionamiento de los equipos de aplicación.
 - Revisar que el equipo este limpio.
 - Limpiar muy bien todos los filtros.
 - Engrasar el pistón.
 - Buscar todas las partes que lleven empaques y cambiarlos cuando estén gastados.
 - Poner agua limpia y buscar fugas en mangueras.
 - Genere presión y busque fugas en el pistón y en la lanza.
- USAR ropa y equipo de protección adecuado el cual está compuesto por botas de caucho, pantalón largo, camisa mangas largas, guantes de caucho, mascarilla con respirador, gafas protectoras y sombrero resistente al agua.



Figura 7.- Trabajador con el equipo mínimo de protección recomendado para la aplicación de plaguicidas

DURANTE la mezcla del plaguicida:

- UTILIZAR la ropa protectora antes indicada.
- NO AGITAR el producto con la mano descubierta.
- REALIZAR la mezcla al aire libre, evitando derrames y salpicaduras del producto.
- UTILIZAR agua limpia, evitando las aguas duras o salinas.
- LLENAR el tanque hasta la mitad, medir la dosis recomendada y agitar la mezcla con un palo limpio y terminar de llenar el tanque.
- ENJUAGAR muy bien en donde midió el producto.
- CONSERVAR los sobrantes en el envase original bien cerrado.
- Si va a revolver varios productos, consultar con un ingeniero agrónomo si es posible mezclarlos y de qué forma.



Figura 8.- Aplicador preparando la mezcla del plaguicida.

En el momento de la aplicación:

- NO DESTAPAR nunca las boquillas con la boca, lávelas con agua y destápelas con una paja, astilla o espina delgada.
- NO APLICAR en contra el viento, aplicar preferentemente en la mañana.
- EVITAR trabajar dentro de la nube de aspersión.
- EVITAR el ingreso de personas mientras se esta realizando la aplicación.
- NO COMER, BEBER, NI FUMAR antes, durante y después de la aplicación.

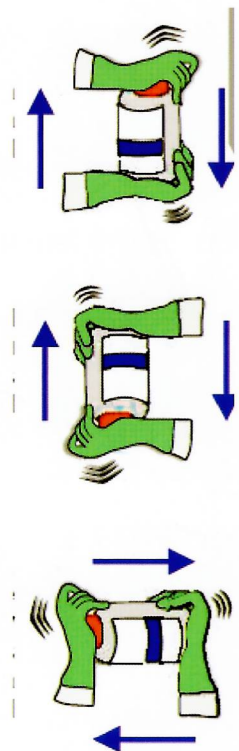


Figura 9.- Trabajador aplicando plaguicidas en viveros.

DESPUÉS de la aplicación

- LAVAR la ropa, los elementos de protección y el equipo de aplicación sin contaminar el medio ambiente.
- QUITARSE la ropa de trabajo y darse un baño con abundante agua y jabón, lavarse bien las manos y la cara antes de comer, beber o fumar.
- APLICAR el triple lavado de los envases siguiendo los siguientes pasos:

1. Escurrir perfectamente el contenido del producto al elaborar la mezcla en el tanque mezclador, del equipo de aplicación.
2. Agregue agua limpia al envase hasta la cuarta parte, tápelo y agítelo con la tapa hacia arriba por 30 segundos. Vacíe el contenido en el tanque de la aspersora.
3. Agregue nuevamente agua limpia al envase hasta la cuarta parte de su capacidad y agítelo durante 30 segundos con la tapa hacia abajo. Vuelva a vaciar el contenido al tanque de la aspersora.
4. Repita la operación por tercera vez, agregue nuevamente agua limpia al envase hasta la cuarta parte de su capacidad y nuevamente agítelo durante 30 segundos esta vez con la tapa hacia un lado y vuelva a vaciar el contenido al tanque mezclador del equipo de aplicación.



Otras recomendaciones:

- No vuelva a utilizar los envases para ningún fin.
- No los deje tirados en el campo ni los queme.
- Devuélvaselos al distribuidor al que se los compró.
- Mándelos al centro de acopio

INTOXICACIONES POR PLAGUICIDAS:

PRIMEROS AUXILIOS

Cuando se produce un accidente usando plaguicidas se recomienda:

Determinar el tipo de contaminación, si es por vía **dermal** lo que hay que hacer inmediatamente es bañar al intoxicado y quitarle la ropa contaminada.

En caso de que la contaminación sea en los **ojos**, estos deben lavarse con abundante agua limpia durante 10 minutos.

Si el producto ha sido **ingerido** no es recomendable hacer vomitar al paciente si este ha perdido la conciencia.

Cualquiera que haya sido la vía de entrada del plaguicida se debe transportar al paciente lo más rápido posible a un hospital o centro de salud junto con la **etiqueta** del o los productos que han causado la intoxicación, con esta información el **MÉDICO** dará el tratamiento más adecuado para el afectado.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Andrews, Keith L. y Quezada, José Rutilio . 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual y futuro. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, HN. p 309.
- Asociación de Importadores y Fabricantes de Insumos Agropecuarios (AIFA). 1995. Uso seguro y Racional de Plaguicidas. Guayaquil, EC. s.p. (Plegable)
- Chilán, W.; y Cañarte, E. Clasificación de los plaguicidas y posibles riesgos de contaminación en café verde Ecuatoriano. In. Informe Técnico Final Proyecto "Estudio de la residualidad de agroquímicos y otros contaminantes en el café verde, en las principales zonas cafetaleras del Ecuador". COFENAC, Manta, EC. p. 31-55.
- Falconí, C; Galvis, F. 2010. Vademécum Agrícola. Edifarm. Xi Ed. Quito. EC. 1128p.
- FAO. 2003. Código internacional de conducta para la distribución y utilización de los plaguicidas. Roma, IT. 34 p.
- Gaybor, A., Nieto, C. Velasteguí, R. 2006. TLC y plaguicidas: Impactos en los Mercados y la Agricultura Ecuatoriana. SIPAE, Quito, EC. 137 p.
- Government of British Columbia. s.f. Environmental Fate. What happen to pesticides. Consultado 27 de noviembre de 2008. Disponible en http://www.agf.gov.bc.ca/pesticides/c_2.htm
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). 2002. III Censo Nacional Agropecuario. Resultados Nacionales y Provinciales. Quito, EC, INEC. 1 disco compacto 8 mm.
- Nivia, E. 2001. Plaguicidas, Ambiente y Salud Humana. In Agricultura Ecológica Enciclopedia Agropecuaria. Tomo VII. Ediciones Terranova, Bogotá, CO. p. 55-78.
- Programa Nacional sobre los riesgos del uso de Plaguicidas (México). 2003. Manejo Seguro de Plaguicidas. Consultado 27 de noviembre de 2008. Disponible en <http://www.cesaveg.org.mx/html/folleto.htm>
- Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA). 2004. Vademécum de plaguicidas registrados en el Ecuador. Quito, Ec. s.p.
- Staver, C. 2004., MIP en manos de familias rurales. CATIE, Managua, NIC. 96 p. (Serie Técnica No. 334)
- Vasquez, L. 2003. Manejo integrado de plagas . INISAV. La Habana, CU. 566 p.
- Valarezo, O; Muñoz, X. 2011. Insecticidas de uso agrícola en el Ecuador. Boletín Divulgativo No. 402. INIAP. Estación Experimental Portoviejo. Departamento Nacional de Protección Vegetal-Entomología. Portoviejo. EC. 7 p.
- Yanggen D.; Crissman, C.; Espinosa, O. (Editores). 2003. Los plaguicidas Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador. Ediciones Abya-Yala. Quito, EC. 198 p.



***Validamos, Transferimos y Difundimos conocimientos
e innovaciones para impulsar el desarrollo
y la competitividad agrícola del país***

***Km 12 vía Portoviejo-Santa Ana
Apartado Postal 13-01-100
Telf.: 593(5) 2420317 - Fax 593(5)2420556
ntcportoviejo@hotmail.com
Portoviejo - Ecuador***



Misión

“Generar y proporcionar innovaciones tecnológicas apropiadas, productos, servicios y capacitación especializadas para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores agropecuario, agroforestal y agroindustrial”

Visión

Hasta el 2020, INIAP, será la institución líder en la innovación y desarrollo tecnológico agropecuario sustentable, que satisface con productos especializados y de alta calidad las demandas efectivas de los sectores agropecuario, agroforestal y agroindustrial, con alto prestigio nacional e internacional que forma y cuenta con personal de alta calidad profesional y humana, comprometidos con el desarrollo científico y socioeconómico del país.