



UNA SOLA TIERRA

SALUD Y MEDIO HUMANO

Problema escasamente estudiado en nuestro país es el de la contaminación por pesticidas, que es uno de los factores que contribuyen a la alteración de una serie de elementos indispensables para la vida del ser humano, aire, agua, alimentos, vivienda, ambiente de trabajo, etc.

Las nuevas técnicas agropecuarias exigen el uso de grandes cantidades de pesticidas destinados al control de organismos capaces de producir daños en el hombre, animales y plantas. Pero existen, además, aspectos importantes que se refieren al transporte, almacenamiento, manipulación, clasificación toxicológica y otros, que requieren de una reglamentación que regule el uso y manejo de los pesticidas.

Finalmente, se postula en este trabajo el objetivo prioritario de la educación de la comunidad en torno a los riesgos de la aplicación indiscriminada de estos productos y el perfeccionamiento de sus manipuladores.

El Medio Humano comprende aquellos factores físicos, químicos, biológicos y sociales que ejercen efectos significativos y detectables sobre la salud de la comunidad".

O. M. S.

CONTAMINACION POR PESTICIDAS

INTRODUCCION

La necesidad de producir más alimentos para el ser humano ha conducido inevitablemente al empleo de pesticidas en cantidades cada vez mayores en la agricultura.

La mayor demanda de alimentos proviene del crecimiento demográfico que experimenta la población mundial. Pero, producción de alimentos y crecimiento demográfico son competitivos. El aumento marcado de la población, que fundamentalmente se produce en los países menos desarrollados, tiende por el crecimiento vegetativo e inmigración a la expansión desmesurada y sin control de las ciudades, las que se extienden cada vez más ocupando tierras que en la mayoría de los casos son de óptima calidad para la agricultura. Las prácticas agropecuarias primitivas obtienen bajo rendimiento de las tierras, y en algunos casos la erosión de los suelos. La interacción de estos factores conduce a una disminución de las tierras productivas.

Por otro lado la explotación agrícola intensiva conlleva una modificación del ambiente

Ing. AGUSTIN GALLARDO INIGUEZ *

natural produciéndose bruscas selecciones de los organismos componentes de los ecosistemas, que generalmente terminan con una disminución de la masa biótica y en el desarrollo desmesurado de las especies antagónicas de los cultivos. Debe mencionarse que estas prácticas avanzadas de explotación agrícola sin el adecuado apoyo tecnológico y científico producen en muchos casos el agotamiento de las tierras.

En resumen, la tendencia es que existe una disminución neta en las tierras cultivables y por ende de la producción de alimentos. La solución factible en esta disyuntiva es la introducción de la tecnología agropecuaria moderna, pero esto implica una intensa manipulación del ambiente que si bien es cierto produce mayor cantidad de alimentos en el corto plazo, en el largo plazo se estima de resultados inciertos. Las nuevas técnicas agropecuarias implican el uso de gran cantidad de pesticidas para contrarrestar la acción de organismos, tales como roedores, insectos, ácaros, hongos, bacterias, malezas y otras plagas que determinan pérdidas anuales de productos agrícolas que las estimaciones hacen fluctuar en el rango del 20% al 35%

(*) Ingeniero Civil, Depto. de Programas sobre el Ambiente. Ministerio de Salud. A cargo de programas nacionales de Control de Pesticidas y control de Vectores Sanitarios.

del total de alimentos producidos en el mundo.

La necesidad de controlar las plagas agrícolas es quizás un hecho que se evidenció desde los albores de la agricultura. En las últimas décadas, esta necesidad ha sido satisfecha con la lucha química. Esta guerra desatada cada vez con mayores recursos ha traído aparejado un sinnúmero de problemas asociados con el equilibrio ecológico, la calidad del ambiente y con la salud humana. Desde que se inició la lucha con productos pesticidas químicos ninguna plaga ha sido exterminada, sólo se las ha controlado temporalmente; en cambio muchas especies de vertebrados han sufrido serios daños que han llegado a comprometer su existencia como especie.

Los pesticidas también han dado problemas al encontrarse como residuos en los alimentos humanos. Algunos de ellos tienen persistencia tal en el ambiente que aun cuando han pasado algunos años depositados no han sido degradados. De hecho pesticidas organoclorado como el DDT, el dieldrín, el aldrín, etc., permanecen en los tejidos adiposos de los animales y del hombre sin que su eliminación sea significativa en el transcurso del tiempo.

Los pesticidas en general también se usan en otras actividades, tales como la silvicultura y la ganadería. También son dignos de mencionar los productos destinados a consumo doméstico y aquellos que se usan en la lucha antivectorial y el saneamiento. Con excepción de la suma de productos pesticidas usados en la silvicultura, todos los otros usos son insignificantes en monto frente al consumo de pesticidas agrícolas.

Los pesticidas son sustancias tóxicas en mayor o menor medida. Algunos compuestos pueden tener propiedades que le confieren el carácter de cancerígenos, mutágenos o teratógenos. Aquellos compuestos que se han acumulado en el organismo, en una situación de enfermedad o de tensión orgánica pueden ponerse en circulación en el torrente sanguíneo y ser causa de cuadros clínicos con desenlaces imprevistos para el paciente.

Una clasificación de pesticidas en forma gruesa de acuerdo a las sustancias químicas y usos puede ser la indicada en la Tabla N° 1.

Los pesticidas que revisten interés desde el punto de vista de su permanencia en el ambiente son los compuestos organoclorados, los compuestos del mercurio y algunos tipos de herbicidas.

1.— LOS PESTICIDAS EN EL AMBIENTE

Los pesticidas en general y los que tienen gran estabilidad en particular pueden constituirse y en el hecho constituyen contaminantes del ambiente.

El ambiente se puede subdividir en conjuntos menos extensos, pero sin dejar de lado que las acciones, estímulos o cargas que se ejercen en una de estas partes deja sentir sus efectos en el todo.

Se tratará de enfocar el problema visualizando los diferentes componentes del ambiente por separado y el nivel de compromiso con los pesticidas.

AIRE.— Las mediciones que se han efectuado de pesticidas organoclorados en el aire de ambiente urbano y rural demuestran que las concentraciones son insignificantes para ser consideradas en la exposición a estos compuestos de la población en general. Claro que siempre es importante tener en cuenta las condiciones meteorológicas, la distancia a los lugares de aplicación y el tiempo transcurrido desde la aplicación. Demás está decir que en el aire de los lugares que son objeto de una aplicación esta afirmación no es válida.

AGUA.— Los pesticidas tienen importancia en la contaminación de aguas, destacándose los compuestos organoclorados, tales como DDT, aldrín, endosulfón; los herbicidas clorofenexi; fungicidas, tales como hexaclorobenceno, pentaclorofenol y algunos productos cíclicos clorados de uso industrial.

Los productos pesticidas llegan por dos vías principales a los lechos de los ríos: primero, por el lavado de los terrenos agrícolas; y segundo, por las descargas industriales. En general los pesticidas organoclorados son poco solubles en agua; por ejemplo, la solubilidad del DDT está en torno a 0.04 ppm. Generalmente se encuentran en los sedimentos y lodos del fondo. Estos productos y algunos otros como bifenilos policlorados tienden a fijarse en las grasas de los peces, aves y animales acuáticos. Algunos organismos acuá-

ticos pueden concentrar compuestos órganoclorados a niveles 10.000 veces mayores que los del agua que habitan.

Los pesticidas órganoclorados tienen una descomposición bioquímica lenta que fluctúa entre 20 días a 2 años para degradar el 50% de una carga cualquiera pero, en el agua la descomposición suele ser más lenta que lo normal.

Los estudios hechos sobre los aspectos ecológicos de la contaminación del agua con pesticidas órganoclorados han dado como resultados experimentales que una exposición prolongada de los peces de agua dulce a un contenido de DDT y dieldrín en concentraciones superiores a 0,1 ug/litro constituye un riesgo significativo para ellos.

El DDT y otros compuestos órganoclorados tienen una presión de vapor baja, pero cuando la superficie expuesta al aire es muy extensa una cantidad apreciable del vapor pasa al aire. Estos vapores pueden condensarse en partículas coloidales suspendidas en el aire o se coagulan en gotitas de aerosol y pueden ser así transportadas por el viento a considerables distancias. Se estima que este puede constituir uno de los mecanismos de contaminación marina con estos productos.

En general se puede decir que los pesticidas órganoclorados prácticamente desaparecen o las concentraciones son realmente bajas en las aguas que han sido tratadas para transformarlas en potables.

ALIMENTOS.— Los pesticidas órganoclorados por su estabilidad y persistencia en el medio logran llegar al hombre a pesar del tiempo transcurrido desde su aplicación a frutas, semillas, verduras, etc.

El uso indiscriminado de productos pesticidas órganoclorados en empastadas para forraje del ganado hace que estos compuestos formen parte de la grasa y la leche de los animales, constituyéndose así en otra vía de llegada al ser humano.

Han informado diferentes investigadores que la dieta humana contendría residuos significativos de pesticidas órganoclorados. Se ha afirmado que el consumo de carne, pescado y aves de corral originan una ingestión diaria de 0,05 mg. de DDT y sus metabolitos.

También es importante considerar la contaminación accidental de los alimentos con pesticidas que originan cuadros clínicos agudos con desenlaces fatales en algunos casos.

Los pesticidas órganofosforados, carbonatos, ditiocarbonatos y fenoxiherbicidas se encuentran también presentes en los alimentos, casi siempre en dosis muy bajas, pero en circunstancias excepcionales pueden contener residuos capaces de provocar daños al hombre.

SUELO.— Los suelos pueden contaminarse con pesticidas por dos caminos posibles: por el uso que se hace de ellos en la agricultura y silvicultura, y por el riesgo con aguas contaminadas con residuos industriales provenientes de la fabricación, formulación o dosificación con pesticidas.

La tendencia actual mantenida por los fabricantes de pesticidas es preparar compuestos que sean rápida y altamente biodegradables con el objeto de reducir a la más mínima expresión la presencia de residuos pesticidas y sus productos de degradación en el ambiente y en los alimentos, tanto humanos como animales. En algunos casos ha resultado que los productos de la descomposición bioquímica son compuestos tanto o más tóxicos que el pesticida que los originó. Este tipo de contaminación secundaria no ha sido bien estudiado y debe considerarse detenidamente frente a situaciones complejas de contaminación de aguas marinas y continentales.

Los pesticidas órganoclorados por su resistencia a la degradación bacteriana y porque no poseen productos terminales inertes, son de gran importancia en la contaminación del suelo. Estos productos, si bien no se fijan a las partículas del suelo, pueden afectar en alguna forma a los vegetales.

También pueden los pesticidas contaminar las aguas subterráneas y por acción del ciclo hidrológico pasar a los cursos superficiales y a las masas de aguas marítimas y continentales.

VIVIENDA.— Los pesticidas en el ambiente doméstico representan una causa frecuente de intoxicación accidental. Las víctimas son frecuentemente niños de corta edad. La ingestión y la inhalación son las principales vías de acceso al organismo. Se ha constatado que las personas que han sufrido

intoxicación aguda masiva pertenecen en su mayor parte a grupos de población rural y que el origen de la intoxicación ha sido confundir el pesticida con harina u otros productos alimenticios.

En recientes investigaciones se ha concluido que en la contaminación de alimentos con productos órganoclorados podría tener una significativa influencia el uso de pesticidas domésticos que contienen insecticidas de esa naturaleza. La costumbre de usar pesticidas en forma de arma contundente contra los insectos enviándoles chorros del producto pesticida hasta que no demuestre tener ningún signo vital, produciría contaminaciones del ambiente hogareño que de una forma u otra llegan a los habitantes de la casa produciendo la intoxicación crónica equivalente a ingerir dosis que sobrepasan la ingesta diaria admisible.

AMBIENTE DE TRABAJO.— Si bien es cierto que las sustancias tóxicas en general y en particular los pesticidas, han sido estudiadas y establecidos los niveles de contacto aceptables en el medio laboral expresados en términos de magnitud y duración de la exposición, obteniéndose así los valores límites del umbral, concentraciones máximas permisibles o dosis permisibles, en la realidad cotidiana la permanencia de las medidas de seguridad y la atención sobre todos los aspectos toxicológicos en los lugares de trabajo tiene altibajos y en algunos casos se ha advertido total abandono de las prácticas técnicas conducentes a preservar la salud de los trabajadores.

Las labores más peligrosas y donde no se toman precauciones suficientes, son las de aplicación de pesticidas en el ámbito agrícola. Se destacan en este rubro las aplicaciones con vehículos aéreos.

2.— PESTICIDAS EN CHILE

En Chile existen dos definiciones de pesticidas, correspondientes a las dadas en el Código Sanitario y en la Ley Nº 15.703 de Pesticidas Agrícolas.

La definición más precisa es la del Código Sanitario y que se transcribe textualmente: "Todo producto destinado a ser aplicado en el medio ambiente con el objeto de combatir organismos capaces de producir daños en el

hombre, animales, plantas, semillas y objetos inanimados será considerado pesticida".

La definición correspondiente a la Ley de Pesticidas Agrícolas dice: "Para los efectos de esta Ley son pesticidas todos los compuestos químicos orgánicos o inorgánicos y las sustancias naturales que se utilizan solas, combinadas o en mezclas para combatir organismos capaces de causar perjuicios al hombre, animales, plantas y viviendas".

La principal objeción en esta segunda definición es que no denota el carácter de uso ambiental que tiene un pesticida y qué es lo que lo diferencia de muchos otros compuestos que también combaten organismos capaces de dañar a las personas y animales que son considerados medicamentos humanos y veterinarios. Por querer ser general, cae una inexactitud que la invalida como definición.

La reglamentación correspondiente a la Ley Nº 15.703, que es el Decreto Nº 567, ha cumplido su objetivo de ordenar algunos aspectos de la importación, fabricación, aplicación y venta de pesticidas de uso agrícola, pero debido a escasez de recursos y falta de coordinación, muchas de las disposiciones reglamentarias no se cumplen. Por otra parte, el hecho de que el Código Sanitario debe ser complementado con un Reglamento de Pesticidas, que hasta el momento no existe, han quedado de lado muchos aspectos importantes, tales como el transporte, almacenamiento, expendio, manipulación, formulación, uso y aplicación, medidas de seguridad, control de residuos en alimentos, clasificación toxicológica, etc. Este reglamento sanitario de pesticidas se está actualmente discutiendo y se espera su pronta aprobación.

La información que se tiene en Chile sobre la importación y fabricación de pesticidas es recopilada semestralmente por el Servicio Agrícola y Ganadero. De esta fuente se han obtenido los datos que figuran en la Tabla Nº 2. Se advierte que en los ocho años analizados el consumo interno de pesticidas ha tenido una tendencia decreciente desde 1970 a 1971, luego un incremento llegando al más alto valor en el año 1973, para luego decrecer lentamente año a año hasta valores bastantes bajos en 1977.

Si se consideran en detalle los pesticidas, según el tipo de organismo que se controla,

para determinar cualquier variación brusca, se puede constatar que son los fungicidas los principales responsables de las fluctuaciones ya advertidas.

Trabajando en cifras gruesas se separó los pesticidas órganoclorados que se utilizan como insecticidas, acaricidas y nemacidas, lo que resume en la Tabla N° 3. Estas cifras se compararon con el total de pesticidas que se indicaron para similares fines de control de plagas y se obtuvo en la Tabla N° 4, un valor porcentual del consumo de pesticidas órganoclorados. Este porcentaje fluctúa a partir de 1971 entre un 21,4% a un 27,5%.

Se puede decir que la cuarta parte de los productos pesticidas destinados al control de insectos, ácaros y nematodos son pesticidas órganoclorados.

Los pesticidas órganoclorados que se pueden destacar entre los empleados son: Aldrín, Heptacloro, Lindano, Thiodan, DDT, Dieldrín y Acarthane.

Algunos de los pesticidas han sido investigados en nuestro medio por la Facultad de Ciencias Químicas de la U. de Chile. Se investigó la leche de vaca en relación a su contenido de DDT y su metabolito DDE. Se concluyó que no presentaba grandes concentraciones y que éstas se podían considerar bajas. Al ser procesada para obtener leche en polvo se podía advertir una reducción importante que sólo dejaba trazas insignificantes de pesticidas en el producto final. Un muestreo muy pequeño sobre leche materna denota, por el contrario, grandes concentraciones de DDT y DDE que superan muchas veces el IDA (1) determinado en Estados Unidos para adultos de 19 años de edad.

Se han hecho posteriormente otros estudios sobre leche materna y sobre grasa proveniente de madres que dieron a luz a sus hijos por cesárea. Las cifras obtenidas confirmaban la hipótesis surgida del primer muestreo sobre leche materna.

CONCLUSIONES

El problema de los pesticidas en el ambiente en Chile ha sido muy escasamente estudiado.

Se estima que las cargas más peligrosas desde el punto de vista ambiental son las correspondientes a los pesticidas órganoclorados y que éstas representan un 25% de los productos que se usan para similares fines.

La investigación y el uso de medios más convenientes de control biológico, que sean específicos, permanentes y no contaminantes, son desde todo punto de vista deseables para desarrollar técnicas eficientes de control de plagas.

La reglamentación que regule diferentes aspectos del uso y manejo de pesticidas es una necesidad cada día más palpable.

La necesidad de saber qué productos pesticidas y en qué cantidad están presentes en nuestras importaciones de alimentos, en los producidos en el país para consumo interno y las exigencias muy estrictas que hacen en este sentido los países compradores de nuestros productos agrícolas, obliga a establecer las normas nacionales de contenido de pesticidas en alimentos e implementar al mismo tiempo los laboratorios de control.

Las investigaciones sobre los pesticidas que tienen efectos adversos para la salud humana han llevado a prohibir el uso de un número importante de ellos en los países desarrollados. Esto conduce a pensar en la necesidad de tomar algunas medidas en este sentido, de acuerdo a las condiciones imperantes en el país.

Finalmente un objetivo prioritario en el plan de acción es la educación a la comunidad en torno a los riesgos que representa el uso indiscriminado de pesticidas y las soluciones sanitarias que se deben adoptar frente al problema de las infestaciones con artrópodos y roedores, antes de emplear productos químicos para combatir estas plagas. También en esta misma línea de trabajo se hace indispensable establecer un medio que permita el perfeccionamiento técnico de las personas que trabajan en torno a la aplicación de pesticidas y, en segundo término, a los manipuladores de estos productos.

(1) IDA: Ingesta Diaria Admisible.

TABLA N° 1

CUADRO DE CLASIFICACION GENERAL DE PESTICIDAS

Grupos	Usos	Compuestos (1)
Fosforados Orgánicos Carbamatos	Insecticidas Acaricidas Insecticidas Acaricidas	Clorion, Azinfosmetilo, Diclorvos, Demetón Diazinón, Dimetoato, Malation, Paration Carbaril Propoxur
Clorados Orgánicos Piretro Alettrinas Dinitrofenoles	Insecticidas Acaricidas Insecticidas Acaricidas Insecticida Fungicidas Acaricidas Herbicidas	Aldrin, BHC o HCH, Clordan, DDT Dieldrin, Endosulfan, Endrin, Heptacloro, Toxafén Piretro, Piretroides, Alettrinas D N O C
Pentaclofenol	Insecticida Fungicida Acaricida Herbicida Molusquicida Bactericida	Penclor, P C P, Penta
Ditiocarbamatos Clorofenoxis Compuestos Mercurio, orgánicos Arsénico	Fungicidas Herbicidas Fungicidas Rodenticidas Herbicidas Insecticidas	Ferbán, Ziram, Maneb, Zineb, Nabam 2,4-D; 2,4,5-T; MCPA Corodit, Betanal, Funcisán
Fluor acetato de sodio	Rodenticidas Veneno no especificado Mata a la fauna mayor	Trióxido de arsénico, Arseniato sódico, Verde de París, Arseniato de plomo 1080, Monofluor acetato sódico
Talio	Rodenticida, hormiguicida, cucarachicida	Sulfato de talio
Warfarin Paraquat Bromuro de metilo	Rodenticida Herbicida Insecticida, fumigante	Cramoxone, Preeclone Dow MC-2
Fósforo Fosfatos metálicos	Raticida Cucarachicida Insecticida Fumigante	Fósforo blanco, Fósforo amarillo Phostoxin
Acido cianídrico	Rodenticida Raticida Insecticida	Cianogas, Gas ciclón
Sales de cobre	Fungicidas	Oxicloruro de cobre

(1) Esta columna corresponde a algunos productos comerciales.

TABLA N° 2
IMPORTACION Y FABRICACION DE PESTICIDAS ENTRE LOS AÑOS 1970 A 1977, CHILE

Pesticidas	1970 Kg. o Lt.	1971 Kg. o Lt.	1972 Kg. o Lt.	1973 Kg. o Lt.	1974 Kg. o Lt.	1975 Kg. o Lt.	1976 Kg. o Lt.	1977 Kg. o Lt.
1. Insecticidas	1.759.782	1.137.278	2.670.330	2.453.737	1.354.442	1.453.739	2.061.864	1.887.243
2. Fungicidas	976.949	714.280	4.520.578	7.343.896	5.225.592	4.083.490	3.071.980	999.490
3. Herbicidas	140.358	418.948	478.085	597.434	450.263	652.807	406.997	363.953
4. Acaricidas	253.540	283.443	231.792	292.464	87.978	116.038	95.849	106.516
5. Nematicidas	30.245	18.761	44.555	85.566	35.259	44.319	19.488	38.240
6. Fitcheguladores	161	502	752	1.576	1.030	198	3.270	4.361
7. Prod. auxiliares	—	896	5.250	5.699	2.931	2.972	4.998	8.930
TOTALES	3.431.035	2.569.108	7.951.292	10.730.372	7.157.495	6.358.563	5.664.441	3.408.733

TABLA N° 3
CONSUMOS DE PESTICIDAS ORGANOCORADOS ENTRE LOS AÑOS 1970 A 1977, CHILE

Hidrocarburos clorados	1970 Kg. o Lt.	1971 Kg. o Lt.	1972 Kg. o Lt.	1973	1974	1975	1976	1977
Como Insecticidas	630.217	262.961	595.384	544.198	289.739	311.134	549.131	409.376
Como Acaricidas	122.504	44.136	74.443	86.677	69.190	51.828	47.399	39.096
Como Nematicidas	—	—	33.238	6.984	11.900	32.270	2.360	2.478
TOTALES	752.721	307.097	703.065	637.259	370.829	394.727	598.890	450.950

TABLA N° 4
PORCENTAJES DE HIDROCARBUROS CLORADOS EN RELACION A TOTALES DE PESTICIDAS USADOS PARA COMBATIR LAS MISMAS PLAGAS ENTRE LOS AÑOS 1970 A 1977, CHILE

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Totales según Tabla N° 3	752.721	307.097	703.065	637.259	370.829	394.727	598.890	450.950
Total de pesticidas de todos los grupos usados como: Acaricidas, Insecticidas y Nematicidas	2.043.567	1.434.482	2.937.688	2.781.767	1.477.679	1.614.096	2.177.196	2.031.999
% de Hidrocarburos clorados	36,8%	21,4%	23,9%	22,9%	25,1%	24,5%	27,5%	22,2%

BIBLIOGRAFIA

- 1.— **O. P. S.**— "Riesgo del ambiente humano para la salud". Publicación Científica N° 329. Washington, D. C., 1976.
- 2.— **F. BODIN, C. F. CHEINISSE.**— "Toxicología práctica". Biblioteca para el Hombre Actual N° 58. Ediciones Guadarrana, Madrid, 1969.
- 3.— **COMISION NACIONAL DE PESTICIDAS.** "Diagnóstico para la elaboración de una política de pesticidas". Santiago, Chile, 1970.
- 4.— **W. H. O.**— "Control of pesticides". Geneva, 1970.
- 5.— **R. CHAUVIN.**— "El mundo de los insectos". Biblioteca para el Hombre Actual N° 16. Ediciones Guadarrana. Madrid, 1967.
- 6.— **EDUARDO DEL PONTE.**— "Manual de entomología médica y veterinaria argentinas". Ediciones Librería del Colegio. Buenos Aires, 1958.
- 7.— **K. VON FRISCH.**— "Diez pequeños compañeros de casa". Eugeba Ciencia Joven N° 25. Buenos Aires, 1966.
- 8.— **S. N. S.**— "Insectos portadores de enfermedades". Santiago, 1965.
- 9.— **MINISTERIO DE AGRICULTURA.**— "Los pesticidas en Chile. Santiago, 1959.