



**REVISTA VIRTUAL  
REDESMA**

Red de Desarrollo sostenible y Medio Ambiente



# Plaguicidas

Abril 2010 - Vol. 4 (1)

## Presentación

Los problemas medioambientales en nuestro planeta son cada vez mayores. El cambio climático la destrucción de la capa de ozono, la deforestación y degradación de la tierra, etc., son consecuencias generadas directa o indirectamente por actividades humanas.

La contaminación del agua, aire y alimentos se constituye también en otro problema ambiental latente. Ésta es provocada por agentes físicos, químicos y biológicos como consecuencia del desarrollo de la actividad urbana e industrial, así como también de labores agrícolas donde el uso de plaguicidas y fertilizantes es irracional e indiscriminado superando la capacidad de asimilación del medio natural, de modo que los contaminantes comienzan a acumularse y a ejercer efectos negativos sobre el ecosistema y la salud humana.

En Bolivia la producción de alimentos se constituye en la principal actividad económica que mueve al país. La existencia de grandes y pequeñas superficies cultivadas, la necesidad de cumplir con rigurosos plazos y estándares de exportación, la falta de información de nuestros agricultores y la agresiva publicidad de las empresas productoras y comercializadoras de plaguicidas, han creado la necesidad de usar estos productos, inclusive los más tóxicos, como la única solución para el control de plagas y enfermedades. Este uso ha estado caracterizado por ser excesivo causando muchas veces daños en la salud de los agricultores y sus familias y contaminando el medio ambiente.

Desde nuestro horizonte de visibilidad consideramos que se debe resaltar la importancia del análisis del problema de los plaguicidas a nivel mundial, regional y nacional y la necesidad de estudiar la prohibición de los plaguicidas extremada y altamente tóxicos por su alta contribución en las principales intoxicaciones ocupacionales y contaminación ambiental.

**Dr. Guido Condarco Aguilar**  
**Coordinador General**  
**PLAGBOL**



**Revista Virtual REDESMA**  
**Abril 2010**  
**Vol. 4(1)**  
**Plaguicidas**

**responsables**

**José Blanes**  
**Diego De la Quintana**

**editora**

**Marthadina Mendizábal**

**consejo editorial**

**Carlos Arze**  
**José Blanes**  
**Marianela Curi**  
**Eduardo Forno**  
**Nicolo Gligo**  
**José Leal**  
**Pablo Pacheco**  
**Rafael Navarro**

**diseño**

**Marcelo Pinto**  
**Manuel Rebollo**

**foto de portada**

**fumigación de una parcela**  
**cortesía: PLAGBOL**

## Índice

<b>Prólogo:</b>	
<b>Plaguicidas .....</b>	<b>5</b>
<b>Las prácticas de manejo e incumplimiento de las normas en el trabajo con plaguicidas y su vinculación con el deterioro ambiental y la salud humana.</b>	
<b>Un estudio en las producciones en Argentina. ....</b>	<b>9</b>
<b>Plaguicidas en Bolivia:</b>	
<b>    sus implicaciones en la salud, agricultura y medio ambiente .....</b>	<b>27</b>
<b>Contaminantes orgánicos persistentes y plaguicidas .....</b>	<b>39</b>
<b>Alternativas al control químico de plagas .....</b>	<b>45</b>
<b>Exposición a pesticidas y toxicidad reproductiva y del desarrollo en humanos.</b>	
<b>Análisis de la evidencia epidemiológica y experimental .....</b>	<b>58</b>

---



# Prólogo: Plaguicidas

---

por Marthadina Mendizabal<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Marthadina Mendizabal, Economista ambiental, tiene Maestrías de las Universidades La Sorbona y Católica de Chile. Es autora de diversos libros sobre temas ambientales.

**E**l tema del presente número, plaguicidas, nos conduce a una cuestión de fondo: ¿Por qué? Cuando revisamos el material para selección, alguna investigación que nos reporta información adicional que nos ayuda a evaluar la situación...; cuando situamos el riesgo para la salud y la vida humana misma en su verdadera dimensión...; cuando percibimos el problema de desertificación que avanza en el mundo, y cuando relacionamos el uso de agroquímicos con la demanda creciente de alimentos para una población en aumento en el mundo en desarrollo, el cuestionamiento planteado no hace sino traer a colación algunas consideraciones que difícilmente se podrían evadir.

La primera consideración es, que el afán de lucro es el motor que incita al agricultor a utilizar plaguicidas para incrementar la productividad del suelo y evitar las pérdidas por plagas. La lógica de empresa agroindustrial ha convertido el suelo productivo en la principal forma de capital de donde extrae grandes utilidades, de la misma manera como lo hace la empresa privada en otras actividades productivas al utilizar las capacidades ambientales (bosques, minas, biodiversidad y capacidad natural de almacenamiento de desechos), y al verter sus residuos al aire, suelo y agua para maximizar sus beneficios económicos. Recursos naturales que tienen una productividad que se ve comprometida por efecto de artilugios e ingenio que sólo a los seres humanos se les ocurre concebir, en una suerte de competencia por incrementar sus ganancias a costa de los mecanismos naturales que sustentan la vida misma.

Tal afán de lucro está detrás del uso de plaguicidas como medio indirecto para el manejo de los alimentos como arma controlada por los ricos, pues solo los pobres sufren de hambre; afán de lucro detrás de la necesidad biológica más elemental, la alimentación en los países pobres donde el recurso suelo es altamente vulnerable al cambio climático, o, fuente de enriquecimiento para los menos. Por eso, el problema

de los plaguicidas que es preocupante en toda la Tierra, adquiere características dramáticas en los países del Tercer Mundo. Más aún si se considera que la industria de plaguicidas no está precisamente conformada por pequeños emprendimientos que no podrían sobrevivir en el mundo globalizado, sino más bien, por grandes firmas que controlan la producción y venta, sobre todo en mercados de países en desarrollo.

Pero si bien el afán por el lucro exclusivo de la lógica empresarial explica el uso indiscriminado de plaguicidas, también el pequeño agricultor está involucrado puesto que el mismo se ve obligado a extraer de una extensión limitada de tierra, una producción gracias a la que sobrevive su familia. El problema es más dramático si se piensa que el campesino es muchas veces consciente de los riesgos de la presión excesiva y creciente, ejercida sobre el suelo del que depende, por la falta de rotación agrícola y por el uso de sustancias químicas. La riqueza pero también la pobreza están detrás del problema.

Por otra parte, el tema de los plaguicidas se relaciona con la capacidad de carga en términos de suelo agrícola en juego, debido justamente a la excesiva presión que ejerce la agricultura sobre el suelo. Y en este punto tenemos que recordar que, a diferencia de otras especies vivas que habitan nuestro planeta, la especie humana es (con excepción de la cabra) la única que devasta su zona de subsistencia. Muchos de los indicadores de sustentabilidad ecológica corroboran la afirmación de que la población humana recurre a instrumentos técnicos eficaces, ejerciendo una sobrepresión sobre la capacidad de carga, en este caso, medida en el recurso suelo. Entonces, tal como señala René Passet<sup>1</sup>, al igual que sucede con la cabra que se ve abocada a la regresión, la población humana está sobreexplotando los recursos de su medio, y

<sup>1</sup> PASET René, 1996, Principios de bioeconomía, Edit. Argentina, Madrid.

tendrá que verse como consecuencia, bruscamente reconducida tras una fase de regresión, al nivel de un umbral de tolerancia sensiblemente menor... Imaginemos pues, lo que significaría la fase de ajuste a una capacidad de carga de la naturaleza, inferior.

Otra consideración sobre el uso de plaguicidas nos conduce a recordar que en la década de los setenta se señalaba que la cantidad de alimentos perdidos en el lugar de producción en los países pobres a causa de los parásitos había sido estimada en un tercio de su recolección total, y que la cantidad de alimentos perdidos en la etapa de almacenamiento alcanzaba un 40%... cifras que fueron atribuidas a una prevención y protección química inadecuada. Inmediatamente después se vino encima la Revolución Verde con todo lo que ello significa en términos de abonos químicos utilizados para minimizar tales pérdidas. Posteriormente, en las últimas décadas estamos en capacidad de informarnos acerca de la estrecha relación entre el uso de agroquímicos y problemas en la salud (particularmente, cáncer) y la vida humana. Y más recientemente, están disponibles las combinaciones alternativas de control biológico, físico y cultural; la alternativa de la agricultura ecológica ha adquirido fuerza como respuesta de las constataciones gracias a la investigación y la mayor conciencia de una población informada que demanda alimentos orgánicos.

Es claro que las combinaciones son variables para cada situación específica y, que tienen en debida cuenta la proliferación de parásitos en temperaturas elevadas, tema relevante en relación a las tendencias de cambio climático.

En fin, hay muchísimo material que afrontar en este tema, material que ya no deja mucho que imaginar. Es indudable que se ha avanzado en el conocimiento y es de esperar que los países donde hay aún mucho que recorrer, se pongan al día adoptando los instrumentos legales, estrategias y políticas más apropiados para combatir el flagelo que nos ocupa en este número. Los trabajos seleccionados para el presente número

nos muestran de manera irrefutable que esto está ocurriendo en parte. Países que ya cuentan con un marco legal, estrategias y políticas para combatir los problemas de infertilidad del suelo por aplicación sucesiva y creciente de plaguicidas y contaminantes orgánicos persistentes (COPs), problemas de contaminación de recursos hídricos, de ecosistemas naturales y amenazas a la salud y vida humana misma.

Una vez más esperamos que el contenido ofrecido por el presente número de la Revista sea de completa satisfacción para nuestros lectores. Va nuestro más reconocido agradecimiento a nuestros colaboradores quienes se dispusieron a compartir sus hallazgos a través de un artículo preparado para la Revista. Quisiéramos enfatizar la excelente disposición de destacados especialistas que participaron como expositores en el Congreso Internacional de Plaguicidas realizado en marzo pasado en La Paz Bolivia, el Ing. Javier Souza Casadinho, coordinador de RA-PAL, quien se dispuso a escribir un aporte al tema desde Buenos Aires; el Dr. Rafael Cervantes, Coordinador de Salud de PLAGBOL, Bolivia quien también amablemente quiso aunar esfuerzos con REDESMA; la Dra. Nilda Perez quien desde Cuba nos hizo llegar su contribución intelectual; la Dra. Amalia Laborde y Fernando Tomacino, quienes nos apoyaron enviando un trabajo desde el Uruguay. El reconocimiento es extensivo a nuestro colaborador Lucio Muñoz quien desde el Canadá. Finalmente agradecer al Dr. Guido Condarco, Coordinador General de PLAGBOL y a la Lic. Susan Renjel, Coordinadora de Comunicaciones, por el apoyo y la colaboración para hacer posible este número. Deseamos expresar nuestro deseo de continuar difundiendo trabajos que contribuyen a la actualización profesional en diferentes países, que complementan la formación y que facilitan el acceso a información generada por diferentes fuentes académicas e institucionales. Expresamos nuestro deseo de brindar a nuestros lectores el producto de nuestro esfuerzo esmerado a través del presente número.



# **Las prácticas de manejo e incumplimiento de las normas en el trabajo con plaguicidas y su vinculación con el deterioro ambiental y la salud humana.**

## **Un estudio en las producciones en Argentina**

---

**Javier Souza Casadinho \***

\* Ing. Agr. Cs Ms J. Souza es Coordinador regional de la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina RAPAL, y docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

## Resumen

*El trabajo analiza las condiciones habituales en las cuales se desarrolla el manejo integral de plaguicidas de tal manera que puedan vincularse y relacionar las prácticas de manejo puestas en juego cotidianamente con las recomendaciones técnicas brindadas por las empresas proveedoras de insumos y las instituciones de investigación y extensión agrícola, estas últimas encuadradas en la normativa vigente. Asimismo se busca vincular en qué medida el no cumplimiento de las “normas” o lo “que aconseja” puede derivar en un caso de intoxicación.*

## Abstract

*The paper analyzes the usual conditions in which integrated management of pesticides takes place and the way they can link and relate daily management practices to technical recommendations provided by input suppliers, research and agricultural extension institutions, the latter within the framework of current rules. It also seeks to link the extent of the non-compliance of "rules" or "what is advised" with poisoning cases.*

**Palabras clave.**– Transgénicos, glifosato, endosulfán, carbofurán, plaguicidas, fertilizantes, insecticidas, organoclorado, voo, metilsufuron, sulfiramida, exoesqueleto, dioxinas, percolado, adsorción, coloides, linfoma, teratogénico, éster isobutílico.

**Keywords.**- Transgenic, glyphosate, endosulfan, carbofuran, pesticides, fertilizers, insecticides, organochlorine, voo, metsufuron, sulfiramid, exoskeleton, dioxins, leaching, adsorption, colloid, lymphoma, teratogenic, isobutyl ester.

---

## I. Introducción

En el año 2008 en la Argentina, se aplicaron cerca de 280 millones de litros de plaguicidas, evidenciándose un claro incremento respecto a años anteriores. Este proceso se halla ligado a varios factores: (a) la expansión de la superficie agrícola – ya sea por deforestación o por el reemplazo de actividades - ; (b) la expansión de los cultivos transgénicos; (c) la aparición de resistencias en insectos e hierbas silvestres; (d) el énfasis en la calidad formal de los productos. Los

monocultivos y la aplicación continua de las mismas formulaciones de plaguicidas llevan a la generación de resistencias en los organismos que se pretende controlar. En este caso las dosis normales de productos químicos no poseen efecto sobre insectos y plantas silvestres. Dado que esta generación de resistencias se transmite de generación en generación en unos pocos años toda la población se torna resistente; de esta manera, en ausencia de un plan estratégico, los productores suelen incrementar tanto la cantidad de aplicaciones como las dosis. Un caso documentado es el de las aplicaciones del herbicida glifosato sobre el cultivo de soja, donde se pasa, desde fines de

los años 90 al año 2000, de una sola aplicación de 3 litros por ha, a 3 aplicaciones de hasta 12 litros por ha y por año<sup>1</sup>.

Una situación similar sucede con las aplicaciones de insecticidas cuya aplicación continua sin atender los umbrales de daño económico, determina un recambio permanente de productos, de aquellos con baja toxicidad y menor persistencia en el ambiente, a otros de amplio espectro, altamente tóxicos y con gran impacto ambiental, como el caso del Endosulfan<sup>2</sup>.

Respecto a la capacidad de un producto tóxico de producir daño, expresada en su **capacidad tóxica**, ésta es determinada a partir de su dosis letal media<sup>3</sup>; no obstante es necesario tener en cuenta las **condiciones de utilización** – las cuales pueden tornar a un producto aún más peligroso de lo que indica su naturaleza química; y también hay que considerar la posibilidad de producir **enfermedades crónicas** como el cáncer, mal de Parkinson, alteraciones endocrinas, etc. Un producto catalogado como moderadamente tóxico puede volverse muy peligroso – y aún producir enfermedades de tipo crónico - si es comercializado libremente, si se vende fraccionado y se utiliza sin respetar las más mínimas normas de protección, tanto para quien lo aplica como para los que se hallan en las inmediaciones.

El problema del uso de plaguicidas se hace visible en varias regiones de la Argentina, ya sea en la zona de cultivo intensivo - hortalizas, manzanas y peras, tabaco - como en la zona de cultivo extensivo – soja, cul-

tivos forestales -. En todos estos casos se repite un mismo modo de producción excluyente y altamente demandante de capital, aspecto que determina una creciente expulsión de productores, una pauperización en las condiciones de vida y trabajo y contaminación ambiental. El problema aparece en todas las producciones y bajo diferentes modalidades de aplicación de plaguicidas. En este caso es importante no solo tener en cuenta la toxicidad específica del plaguicida sino también sus características físico-químicas, las cuales determinan su comportamiento en el ambiente luego de la aplicación.

Entre las propiedades más importantes a tener en cuenta se hallan la solubilidad, su adhesión a las partículas del suelo, la capacidad de evaporación, su vida media en el ambiente y su acumulación en las cadenas tróficas. En el caso de las aplicaciones aéreas las partículas pueden impactar sobre las personas y comunidades que habitan o trabajan cerca de las zonas de utilización. Aunque las legislaciones provinciales prohíben las aplicaciones a distancias menores que los 500 a 1500 metros de distancia de donde habitan las comunidades, nada se dice de las viviendas aisladas que persisten en las áreas rurales y que pueden ser alcanzadas por el plaguicida. De la misma manera el viento puede arrastrar las partículas tóxicas mucho más allá del lugar donde fueran aplicadas.

El modelo productivo imperante basado en la producción de monocultivos está relacionado con la utilización de semillas mejoradas - a veces transgénicas -, fertilizantes y los plaguicidas trasciende a la producción de cereales y oleaginosas<sup>4</sup>. El paquete tecnológico es inherente al modelo, los monocultivos son ecológicamente imposibles de llevar a la práctica si no se “sostienen” a partir del suministro de abonos químicos y plaguicidas. En este caso los procesos de nutrición de suelos llevado a cabo por las rotaciones y suministro de materia orgánica intenta ser reemplaza-

---

1 Arias, S. 2005. Transformaciones en la estructura agraria de la región pampeana causadas por el proceso de agriculturización de la década del 90. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. UBA.

2 Souza Casadinho, J. Ministerio de salud – Organización Panamericana de la salud. 2007. La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y el ambiente. Estudio colaborativo multicéntrico. Bs. As. Argentina.

3 Cantidad de producto, expresada en gramos, que elimina al 50 % de los animales de laboratorio que han sido sometidos a la ingesta de un tóxico.

---

4 Souza Casadinho, J Ministerio de salud – Organización Panamericana de la salud. 2007. La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y el ambiente. Estudio colaborativo multicéntrico. Bs. As. Argentina.

do por la utilización de fertilizantes solubles. De la misma manera que el control de las plagas ocasionales, que en la naturaleza es efectuado por predadores y parásitos, es reemplazado por la utilización de plaguicidas. Tal tentativa de sustitución posee un notable impacto ambiental.

Un caso paradigmático es el cultivo de soja. El manejo convencional de este cultivo es sumamente dinámico, pues permanentemente aparecen nuevos insumos y se implementan prácticas de manejo. Esta situación reconoce su origen tanto en las dificultades emanadas del monocultivo - mayor cantidad de insectos, síntomas de agotamiento de los suelos - como en la necesidad de incrementar la productividad a causa del encarecimiento del costo de los arrendamientos. El cultivo de la soja ha mostrado un avance muy claro en la agricultura argentina. La superficie cultivada en todo el país creció casi 50% en los últimos 30 años, habiendo pasado de ser un cultivo casi inexistente en la década del 70, a ocupar cerca de la mitad del área sembrada. Esto muestra la adaptación de la agricultura argentina a las condiciones de los mercados externos, lo cual fue compatible con el proceso de cambio tecnológico que experimentó la agricultura en general y la soja en particular<sup>5</sup>. La soja se ha convertido en el principal rubro de exportación de la Argentina; actualmente se embarca productos equivalentes a 15.000 millones de dólares, correspondientes a un tercio de las exportaciones totales. En las plantas procesadoras de soja se pueden procesar más de 100.000 Tn/día, lo cual incentiva la expansión de la producción interna; pero dado que la capacidad instalada de procesamiento por empresas en Argentina supera a la producción local, la demanda de soja proveniente de países vecinos (en particular Bolivia y Paraguay)<sup>6</sup> se ha incrementado.

El incremento en la superficie tiene su correlato en el aumento de la utilización de plaguicidas (Ver cuadro

Nº 1). Al no realizarse rotaciones, se ha exacerbado la utilización de plaguicidas al punto que estos han afectado la supervivencia de los insectos benéficos, habiendo creado mecanismos de resistencia en los perjudiciales<sup>7</sup>. Esta expansión, a su vez se relaciona con la posibilidad de utilización de la soja como forraje, e incluso, la posibilidad de incluirla en rotaciones con plantas de la familia de las gramíneas como la cebada y trigo. Tal situación conduce a con-

Cuadro Nº 1 Área sembrada con soja, producción y rendimiento y utilización de plaguicidas agrícolas

Años	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)	Producción (tn)	Rendimiento milés de Litros o Kilos (kg/ha)	Cantidad de plaguicidas utilizados en la producción (mill de kg/ls)
91/92	5.004.000	4.935.710	11.310.000	2.291,00	38
92/93	5.319.660	5.116.235	11.045.400	2.158,00	42
93/94	5.817.490	5.748.910	11.719.900	2.038,63	48
94/95	6.011.240	5.934.160	12.133.000	2.044,60	58
95/96	6.002.155	5.913.415	12.448.200	2.105,08	70
96/97	6.669.500	6.393.780	11.004.890	1.721,19	98
97/98	7.176.250	6.954.120	18.732.172	2.693,68	120
98/99	8.400.000	8.180.000	20.000.000	2.444,99	130
99/00	8.790.500	8.637.503	20.206.600	2.339,40	125
00/01	10.665.160	10.400.778	26.882.912	2.584,70	145
01/02	11.639.240	11.405.247	30.000.000	2.630,37	142,3
02/03	12.606.845	12.419.995	34.818.552	2.803,43	151,3
03/04	14.509.306	14.287.239	31.554.251	2.209,00	199,6
04/05	14.400.000	14.037.246	38.300.000	2.730,00	229,8
05/06	15.329.000	-	41.200.000	-	235,9
06/07	16.100.000	-	47.500.000	2.950,00	252,43

Fuente: elaboración Propia en base a los datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de Argentina y de la Cámara de Sañidad Agropecuaria y Fertilizantes de Argentina.

trolar las malezas en los lotes de cultivos a partir de la utilización del herbicida glifosato.

En la Argentina la soja va ganando superficie a la ganadería, los cultivos extensivos (trigo), las hortalizas (papa); también se extiende a zonas de ecosistemas frágiles como el monte seco y la estepa Patagónica. En conjunto, se espera incrementar la superficie bajo cultivo de soja en 3 millones de Ha en los próximos 5 años<sup>8</sup>. Por otra parte, en el país se observa una tendencia creciente en los rendimientos a partir de la

<sup>5</sup> Obstchatko, Edith (2003). El aporte del Sector Agroalimentario al Crecimiento Económico Argentino: 1965-2000. Buenos Aires: IICA.

<sup>6</sup> La ciberagricultura, suplemento de Clarín Rural. Buenos Aires.17 de noviembre de 2007.

<sup>7</sup> Souza Casadinho, Javier. 2004. El impacto e los cultivos transgénicos sobre la estructura agraria y la alimentación. CETAAR- RAPAL. Buenos Aires.

<sup>8</sup> La ciberagricultura, suplemento de Clarín Rural. Buenos Aires.17 de noviembre de 2007.

utilización de un paquete de insumos - herbicidas, insecticidas y fertilizantes -. De todas maneras, el rendimiento es fuertemente determinado por la fecha de siembra y a las condiciones climáticas, especialmente las lluvias, elementos fuera del alcance de los productores.

La expansión de la superficie de siembra, el monocultivo, la ausencia de rotaciones junto a la masificación en el uso de plaguicidas ha determinado un incremento en las poblaciones de insectos perjudiciales junto a una merma en los benéficos. La utilización de plaguicidas acelera la presión de selección con lo cual se refuerza el ciclo. El control de las malezas se ha reducido y especializado a partir de la masiva adopción de materiales de origen transgénico. El herbicida Glifosato (48%) (Round-up) y otras marcas es utilizada con dosis que van desde los 3 a 10 Lts /ha. en 2 a 4 aplicaciones por temporada<sup>9</sup>. También y a partir de la aparición de malezas resistentes a las dosis recomendadas de glifosato se utiliza el herbicida 2, 4 D con aplicaciones de 2 a 3 Lts/Ha<sup>10</sup>.

El problema derivado de la utilización del herbicida glifosato es grave por la cantidad utilizada, por el modo de aplicación y por su impacto en la salud, pero no es el único. En la actualidad se utilizan una serie de plaguicidas extremadamente tóxicos con capacidad de producir daños en la salud a nivel agudo - a corto plazo - y crónico - enfermedades que aparecen luego de años del contacto con el plaguicida -. Es el caso de los insecticidas Endosulfán, Carbofuran, Bromuro de metilo, los herbicidas 2, 4 D y Paraquat.

En el caso del insecticida Endosulfan, es un producto organoclorado que reviste la categoría de contaminante tóxico persistente, que se degrada muy lentamente permaneciendo años en el ambiente; se acu-

mula en las cadenas tróficas y aún se traslada a grandes distancias arrastrado por las corrientes de aire y de agua, con lo cual puede alcanzar a zonas muy alejadas de aquellas donde se aplica. En la actualidad se utilizan cerca de 4 millones de litros de este producto en las actividades agrícolas desarrolladas en la Argentina<sup>11</sup>.

Respecto al herbicida 2, 4 D las cantidades aplicadas son crecientes año tras año; su utilización se deriva de la expansión del cultivo de soja y de la aparición de tolerancia y resistencia a las dosis “normales” del herbicida glifosato<sup>12</sup> en las plantas silvestres. También destaca la utilización del insecticida carbofuran en la horticultura, principalmente en el cultivo de tomate. La particularidad de este producto es que aplicado en el suelo sobre el cultivo de tomate posee un tiempo de carencia<sup>13</sup> de 60 días hasta la cosecha.

## II. Objetivos

**Este trabajo se propone analizar las condiciones habituales en las cuales se desarrolla el manejo integral de plaguicidas de tal manera que puedan vincularse y relacionar las prácticas de manejo puestas en juego cotidianamente con las recomendaciones técnicas brindadas por las empresas proveedoras de insumos y las instituciones de investigación y extensión agrícola, estas últimas encuadradas en la normativa vigente. Asimismo se buscará vincular en qué medida el no cumplimiento de las “normas” o lo “que aconseja” puede derivar en un caso de intoxicación.**

---

<sup>9</sup> Arias, S, Moya, M. , Souza Casadinho, J. 2006. Transformaciones en la estructura agraria de la región pampeana causada por el proceso de agriculturización de la década de los '90., el uso de glifosato y la aparición de malezas resistentes. Mimeo.

<sup>10</sup> Arias, D. Moya M, Souza C.Javier, 2005 Op. Cit.

---

<sup>11</sup> Souza Casadinho Javier. 2008. Alternativas al uso del Endosulfán en la soja; el caso de la Argentina. En El Endosulfan y sus Alternativas. IPEN-RAPAL. Santiago de Chile.

<sup>12</sup> Arias, S. , Moya M. y Souza Casadinho J. 2006. Estructura Agraria y cultivos. Pp 10 - 15 Revista Enlace. Nº 73. Santiago de Chile.

<sup>13</sup> Tiempo que debe mediar entre la última aplicación y la cosecha del producto para la comercialización.

Para cumplir con los objetivos se realizaron y analizaron, entrevistas a trabajadores y productores de diversas zonas productivas de Argentina que junto a registro de reuniones grupales y la observación durante la ejecución de las tareas permitió realizar una cierta triangulación entre instrumentos. También se consultó y analizó información secundaria (normativa vigente, folletos, cartillas de divulgación, etc).

### III. Resultados

#### A- Las etapas de riesgo

##### *a- La adquisición*

La vinculación de productores y trabajadores con los plaguicidas puede presentarse a modo de fases o etapas que suelen superponerse. Es muy discutida la necesidad real de uso de plaguicidas. Por lo general se recomienda<sup>14</sup> la utilización de algún tipo de plaguicida para contrarrestar el ataque de insectos, hongos, malezas cuando su acción sobre el cultivo implique un peligro, ya sea que comprometa su supervivencia y/o los rendimientos futuros. Es decir se sugiere la utilización basándose en criterios objetivos; cantidad de insectos en la planta, en las hojas, cantidad y estado de las malezas por metro cuadrado, porcentaje de daño de las hojas, etc. A partir de las entrevistas a productores y del análisis de las conversaciones mantenidas entre estos y los comerciantes se puede afirmar que la adquisición se basa en criterios subjetivos, entre los que sobresalen el temor a perder la cosecha, las experiencias pasadas por el productor respecto a la incidencia de insectos y plantas silvestres sobre su cultivo, las prácticas realizadas por los vecinos, su aversión al riesgo y la presión ejercida por el proveedor de insumos. También incide el pre-

cio de los productos químicos y el de los productos agrícolas. Estos factores serán determinantes al decidir qué producto comprar. La compra es más sesgada cuanto el proveedor es quien visita al productor en su predio<sup>15</sup>. En el caso de los insecticidas, por lo general, se adquieren productos económicos, de alto poder de volteo y de acción no selectiva.

Respecto a las condiciones en las cuales se expenden los productos, se ha extendido la comercialización de productos fraccionados, fuera de sus envases originales. En este caso la situación se relaciona con el costo y la cantidad de producto contenido en el envase - máxime en el caso de los herbicidas - y la disponibilidad de recursos monetarios del productor, - aunque un porcentaje elevado de las ventas se realizan a crédito -. Al respecto en un trabajo realizado en Misiones - noreste de Argentina - se pudo confirmar la compra de plaguicidas sin receta agronómica, de manera fraccionada, con escasa o nula información en los marbetes. En estos casos la aplicación "segura" queda librada al productor o usuario.

Las normativas establecen restricciones acerca de los cultivos a aplicar, las dosis, las condiciones atmosféricas de uso, etc. Como no existen supervisiones quedará al buen tino, conocimiento y compromiso del aplicador acatar las normativas. Un caso especial es el del insecticida Fipronil que se halla prohibido en la provincia, debido a su posible impacto en el ambiente. Comentarios de productores y otros actores locales revelan que las disposiciones son vulneradas, pudiéndose adquirir el producto, libremente<sup>16</sup>.

En otro trabajo realizado en el área de producción de hortalizas en Argentina, un comerciante de la localidad de Merlo - Buenos Aires - afirmó; "acá llevan lo

<sup>14</sup> Según lo analizado en folletos, cartillas y manuales confeccionados y distribuidos por las empresas proveedoras de insumos o del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

<sup>15</sup> Esta modalidad es frecuente en la producción hortícola pero se extiende a la producción extensiva con suma rapidez.

<sup>16</sup> Souza Casadinho, Javier -Moya Mariana 2009. La utilización de plaguicidas y su impacto en el ambiente en el Municipio de Caragatay, Misiones. Cátedra de Extensión y Sociología Rurales. FAUBA Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América latina RAPAL .

que pueden, para una o dos pasadas, depende de la plata que tengan, aunque también fiamos ...”. Al decir de un vendedor de una casa de venta de productos agrícolas de Misiones “... los productores llevan siempre lo mismo, preguntan por lo más barato, no cambian más, llevan metilsufuron, sulfuramida, etc., y no se informan sobre su acción tóxica”. Entonces se puede afirmar que el manejo de los plaguicidas se inicia introduciendo productos al predio o chacra, cuando no a la misma vivienda. Estos son ocasionalmente innecesarios, altamente tóxicos y en ocasiones fuera de sus envases originales. Este último aspecto de por sí peligroso dado que no poseen marbete o etiqueta con las indicaciones sobre su utilización, peligrosidad y primeros auxilios.

### ***b- Almacenamiento***

La normativa Argentina relativa al registro, comercialización y uso de plaguicidas es tan profusa como desarticulada. Dentro de las normativas relacionadas con la horticultura cabe destacar la Resolución N° 71/99 SAGP y A, que aprueba la guía de buenas prácticas de higiene y agrícolas para la producción primaria (cultivo-cosecha), empaçado, almacenamiento y transporte de hortalizas frescas. En la misma se detallan las recomendaciones sobre buenas prácticas, como así también se consideran los aspectos de capacitación, documentación y registro del personal y el rastreo y retiro de los productos del mercado en caso de detectar peligro para la salud del consumidor.

Cotejando dicha Resolución con las observaciones y registros realizados en las visitas a establecimientos hortícolas se puede confirmar que subsisten una serie de recomendaciones específicas que no son tenidas en cuenta en las prácticas concretas. Para el caso de la adquisición se establece: “Verificar la integridad de los envases, etiquetas y marbetes de los productos que adquiera. Guardar los productos fitosanitarios en sus envases originales con las respectivas etiquetas y marbetes”. Paralelamente la resolución 145/96 de IASCAV<sup>17</sup> fija el formato, tipo y distribución de la

---

<sup>17</sup> Instituto Argentino para la calidad y sanidad vegetal.

información en las etiquetas. El etiquetado se registrará por la directriz general de la FAO sobre etiquetado correcto, adoptándose el sistema de clasificación de los plaguicidas según sus riesgos, desarrollado por la OMS. Además se colocaran bandas de diferentes colores evidenciando las diferentes categorías toxicológicas. Por su parte la disposición N° 11 del Servicio Nacional de Sanidad Vegetal normaliza el envasado, cierre, acondicionamiento capacidad y material de los envases de terapéuticos de uso agrícola.

De las entrevistas y la observación realizada en las explotaciones hortícolas y, por extensión, en otras actividades, se ha verificado en muchos casos la adquisición, acopio y utilización de productos fraccionados fuera de sus envases originales y sin identificación. La práctica de no conservarlos en sus envases originales determina no solo mayores posibilidades de accidentes por derrames o ingestión involuntaria sino que al no poseer la etiqueta de identificación, no se conoce con certeza la información que de ella se deriva. En este caso la más importante de todas, su toxicidad.

El lugar de acopio parece tener más una relación con el costo de los productos y posibilidades de robo que con su peligrosidad y restricción a la exposición. En este sentido los productores expresaron. “yo los guardo muy bien, acá en los galpones, para evitar los robos<sup>18</sup>” “el patrón lo deja en cualquier lado, arriba de los árboles, ahí al lado del tanque ...dice para tenerlo cuando los necesita<sup>19</sup>” En un trabajo realizado en el distrito de Pilar - Buenos Aires, Argentina – se pudo confirmar como un proyecto en el cual se entregaban pequeños galpones para el almacenaje no alcanzó los resultados esperados. En este caso si bien los galpones eran recibidos por los productores, estos los utilizaban solo parcialmente. Se corroboró cómo allí se guardaban unos pocos envases como una manera de “mostrar” el uso, pero el resto de los plaguicidas, en especial lo más caros, se guardaban en la vivienda.

---

<sup>18</sup> A.C productor de La Plata - Buenos Aires.

<sup>19</sup> R. trabajador de Marcos Paz- Buenos Aires.

Este es un buen ejemplo de cómo estrategias e instrumentos parciales y fragmentados no permiten alcanzar resultados positivos en el manejo de los plaguicidas.

¿Por qué no se cumple con las normas? Existen muchas aproximaciones: (a) La necesidad de poseer el producto rápido, para cuando se lo requiera; (b) Desconocimiento de la peligrosidad real de los productos; (c) Ausencia de lugares seguros para guardarlos en el predio (d) Condiciones de negligencia, descuido (e) Escasa aversión al riesgo; (f) Bajo registro corporal del accionar de los plaguicidas – registro de una intoxicación -. Como puede observarse las causas son múltiples, se retroalimentan y potencian entre sí para no llevar a la práctica lo establecido en almacenamiento ideal.

### *c- La dosificación*

La normativa sobre las buenas prácticas recomienda “preparar y aplicar los productos respetando estrictamente las recomendaciones de los marbetes en cuanto a dosis, momento de aplicación, condiciones ambientales, limpieza del agua para la preparación de los caldos, etc.” En el caso de la dosificación, es el momento en que el plaguicida se halla más cerca de quien realiza la aplicación; los derrames y las salpicaduras son tomados como “accidentes” cotidianos y así se incorporan a la experiencia laboral. Las tareas se hacen rápido a fin de no perder tiempo y ganar en productividad. Si bien los productores y trabajadores encuestados afirman haber leído el marbete, y respetar las indicaciones del proveedor de insumos, rara vez se hallan en las explotaciones instrumentos de medición que permitan aplicar la dosis precisa. Esta situación determina que se utilice una mayor cantidad de producto que la indicada, pudiéndose de esta forma aplicar una dosis de plaguicida mayor a la recomendada.

Respecto a los marbetes, es común que en las ventas fraccionadas no existan por lo cual, ante la ausencia de información no se puede seguir las recomendaciones. Las dosis están estipuladas para cada cultivo y plaga a tratar, pero por lo general se aplican dosis uniformes indistintamente del vegetal a pulverizar.

Sobre la experiencia, se aconseja colocar siempre un poco más de producto porque “las plagas son resistentes, hasta los yuyos se han vuelto difíciles ...<sup>20</sup>”. Esta última situación tiene su correlato en la expansión de la superficie de siembra, el monocultivo, la ausencia de rotaciones junto a la intensificación en el uso de plaguicidas – masificación – todo lo que ha determinado un incremento en las poblaciones de insectos perjudiciales junto a una merma en los beneficios.

La utilización de los mismos principios activos acelera la presión de selección, con lo cual se refuerza el ciclo. Los insectos se han vuelto resistentes a las dosis normales de los plaguicidas, tanto por su capacidad de detoxificar el producto como por el engrosamiento del exoesqueleto<sup>21</sup>. Entonces se esgrimen y reconocen varias causas que llevan a no acatar las recomendaciones sobre la dosificación adecuada: (a) La visualización de la existencia de plagas resistentes; (b) La ausencia de indicadores de daño en la salud; (c) La ausencia de un adecuado asesoramiento; (e) La multiplicidad de tareas; (f) La ausencia de marbetes y etiquetas y (g) La dificultad de comprender las instrucciones en los marbetes.

### *d- Aplicación*

Puede considerarse como la etapa más problemática, cualquiera sea la producción y cultivo analizado. Ya sea realizada en forma manual como mecánica, terrestre o aérea es la etapa donde más variables pueden influir para la ocurrencia de una intoxicación. Los problemas aparecen en todas las producciones y bajo diferentes modalidades de aplicación de plaguicidas. En este caso es importante no solo tener en cuenta la toxicidad específica del plaguicida – su capacidad tóxica – sino también es necesario considerar las características físico-químicas del plaguicida dado que determinan su comportamiento en el

<sup>20</sup> J.C. productor de Misiones.

<sup>21</sup> Souza Casadinho, Javier. 2007. El convenio de Estocolmo. Los plaguicidas Clorados. CETAAR – RAPAL – Buenos Aires.

ambiente luego de la aplicación. Entre las propiedades más importantes a tener en cuenta están la solubilidad, su adhesión a las partículas del suelo, la capacidad de evaporarse, su vida media en el ambiente y su acumulación en las cadenas tróficas. Ante la peligrosidad intrínseca y las características físico químicas de los tóxicos, se aconseja llevar a la práctica una serie de recomendaciones tanto para los productores cuanto para los trabajadores<sup>22</sup>:

- La operación debe ser realizada por personal especializado y capacitado.
- La revisión del equipo aplicador: máquina, mochila, etc.
- La utilización de un equipo de protección: botas, antiparras, capas, pantalón especial, barbijos, etc.
- La ejecución de las tareas metódica y pausadamente.
- Evitar la presencia de personas en las inmediaciones.
- Lavarse las manos adecuadamente luego de la operación.

Tanto en la zona de producción de cereales y oleaginosas como en la zona yerbatera, en la de producción de pinos y en las zonas hortícolas en pocos casos se cumple con las recomendaciones. Al respecto es necesario analizar las manifestaciones de los actores involucrados en el manejo de agrotóxicos. “Las tareas hay que hacerlas rápido, porque nos pagan por tanto, entonces tenés que apurarte<sup>23</sup>”; “¿equipo? acá

nadie te da el equipo, te pones unas capas, las botas y le das<sup>24</sup>”; “si no morís por el plaguicida te morís por el calor que hace y más si te pones el equipo... te morís asfixiado...<sup>25</sup>”; “siempre hay alguien cerca, acá por ejemplo ves a los productores usando a sus hijos como marcadores de los surcos, después del rozado cuando aplican herbicidas<sup>26</sup>”.

Respecto al momento del día, si bien se recomienda hacerlo a la mañana temprano o de tarde a fin de evitar las altas temperaturas y hacerlo sin viento, los productores realizan las aplicaciones en cualquier momento del día independientemente de las condiciones atmosféricas. Mientras el viento puede arrastrar las partículas hacia quien las aplica o quien se halla en las inmediaciones, las elevadas temperaturas pueden hacer que un producto con elevada tensión de vapor se evapore rápidamente pudiendo ingresar al cuerpo de quien lo aplica, mediante la respiración<sup>27</sup>.

Respecto al momento del día se encontraron las siguientes explicaciones: “aplicas cuando podes, cuando queda un momento libre”; “aplicamos de día temprano, aunque si es necesario lo hacemos al medio día, el sol te mata y el calor también” Del análisis de las entrevistas y de la observación es posible enunciar que las normas no se cumplen por las siguientes causas: (a) Inadecuación de los equipos de protección a las condiciones ambientales de trabajo; (b) Ausencia de supervisión por parte del estado; (c) Multiplicidad de tareas (d) Ausencia de acciones de capacitación por parte del estado y de las empresas; (e) Pago a destajo o por productividad; y (f) Ausencia de adecuadas condiciones de higiene en la vivienda y en el lugar de trabajo.

En el caso de las aplicaciones aéreas las partículas pueden impactar sobre las personas y comunidades que habitan o trabajan cerca de las zonas de utiliza-

<sup>22</sup> De la lectura de cartillas realizadas por el INTA; recomendaciones de la Cámara de sanidad y fertilizantes de Argentina y de las recomendaciones de los proveedores de insumos

<sup>23</sup> A. R. aplicador de la zona de Junín- Buenos Aires.

<sup>24</sup> R. C. trabajador de la zona de La Plata- Buenos Aires.

<sup>25</sup> R. Trabajador de Escobar- Buenos Aires.

<sup>26</sup> J.M. productor de pinos en Misiones.

<sup>27</sup> Souza Casadrinho, J. Ministerio de salud – Organización Panamericana de la salud. 2007. La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y el ambiente. Estudio colaborativo multicentrico. Bs. As. Argentina.

ción. Aunque las legislaciones provinciales prohíben las aplicaciones a distancias menores que los 500 a 1500 metros de distancia de donde habitan las comunidades el problema es más amplio. En principio porque nada se dice de las viviendas aisladas que persisten en las áreas rurales y que pueden ser alcanzadas por el plaguicida. De la misma manera el viento puede arrastrar las partículas tóxicas mucho más allá de donde son aplicadas. Entrevistas realizadas a habitantes de comunidades aledañas a los campos fumigados, como Los Toldos en Buenos Aires, Quimilí en Santiago del Estero e Ituzaingó en Córdoba, dan cuenta de la aparición de problemas agudos como la presentación de manchas en la piel, problemas respiratorios, mareos como también enfermedades crónicas como las alteraciones en el sistema endócrino, alteraciones en aparato respiratorio y en el aparato reproductor de Hombres y Mujeres.

También las partículas de los plaguicidas pueden alcanzar las fuentes de agua ya por las aplicaciones directas sobre las mismas como por la percolación entre las partículas del suelo llegando a las napas freáticas. De la igual manera los plaguicidas pueden quedar adheridos al suelo durante muchos años antes de ser removidos<sup>28</sup>. Se evidenciaron situaciones en las cuales los equipos de aplicación (mochilas, tanques de aplicaciones mecánicas) se lavaban en acequias, arroyos y ríos con la consecuente contaminación del agua.

En un trabajo realizado en Santiago del Estero – Noroeste de Argentina - en comunidades afectadas por las fumigaciones aéreas, sobre una muestra de 300 familias se comprobó que el 47,87% de las familias encuestadas se encuentra a una distancia menor a los 100 metros de los sembradíos de soja, y el 85,11 % se encuentran a menos de 500 metros que es la distancia mínima de fumigación que permite la ley pro-

vincial de agroquímicos (Gráfico 1). En este caso los productos más utilizados en la zona y que fueron mencionados en la encuesta fueron; Glifosato, 2,4 D, Atrazina, Cipermetrina, Metamidofós, Endosulfán<sup>29</sup>.

### *e- Desecho de envases*

Según Davies, “El desecho de los envases constituye uno de los principales problemas en el manejo de los agroquímicos, dado que se arrojan a los cursos de agua, se vuelven a utilizar o se intentan eliminar por métodos no aconsejables<sup>30</sup>”. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (I.N.T.A.) recomienda proceder al “lavado triple” del envase con la finalidad de reducir al mínimo el contenido de plaguicidas. Tal operación debe realizarse mientras se está preparando el equipo aspersor, arrojando el líquido dentro del botalón. Según datos del I.N.T.A esta operación permite reducir los restos de plaguicidas - en un envase de 20 litros - de 65 mililitros a prácticamente cero<sup>31</sup>.

Esta recomendación no se tiene en cuenta por lo general en las diferentes áreas productivas de la Argentina en especial en las zonas frutícolas y hortícolas como también cuando se utilizan plaguicidas en el hogar o para mantener las plantas del jardín. Así es posible observar envases de plaguicidas no solo ubicados en lugares no recomendados sino además conteniendo una cantidad apreciable de tóxico. Una vez que se agota el plaguicida los envases pueden seguir las siguientes alternativas de desecho: Arrojadados dentro del predio pero fuera de lugares específicos; arrojados en acequias comunales o en basureros clandestinos; en la puerta de los viveros de atención al público; reciclados para uso doméstico, reciclados para juegos de niños, quemados a cielo abierto; enterrados dentro de la explotación.

Cualquiera de las opciones mencionadas puede des-

<sup>28</sup> Davies, J.1990. “Enfoque agromédico sobre manejo de plaguicidas” Organización Mundial de la salud. Washington. U.S.A.

<sup>29</sup> Souza Casadinho, J. y otros 2009. Monitoreo comunitario de base realizado en Argentina, Bolivia y Paraguay. Red de Acción en plaguicidas y sus alternativas . RAPAL- Pesticide Acción Network- PAN-

<sup>30</sup> Davies, John. 1989. Enfoque agromédico sobre manejo de plaguicidas. Washington. O.M.S.

<sup>31</sup> I.N.T.A.- CIAFA. 1997. Productos fitosanitarios su correcto manejo. Buenos Aires. I.N.T.A.

encadenar una intoxicación. Esta disposición de arrojar los envases de plaguicidas fuera de lugares específicos además, de la rapidez en la ejecución de las tareas reconoce otras causas: (a) El desconocimiento del daño potencial de estos tóxicos y los envases. (b) La insuficiente información sobre métodos “seguros” de desecho. (c) La inexistencia de métodos seguros de desecho.

Los productores, trabajadores y aquellos consumidores que los utilizan en el hogar manifiestan desconocer métodos seguros de eliminación. En realidad no existe un método integral, accesible y seguro. Quemar los envases acompañados por elementos que favorezcan la combustión no resulta conveniente, pues se liberan al medio ambiente una serie de residuos gaseosos que, como las dioxinas poseen potencialidad cancerígena, mutagénica y acción sobre la fertilidad de hombres y mujeres<sup>32</sup>. Estas dioxinas persisten en el medio ambiente aún muchos años después de su liberación, aspecto que refuerza su peligrosidad. Algunos tóxicos como el 2,4 D expuestos al calor desprenden estas dioxinas cuyo poder tóxico es ampliamente superior al del producto natural.

La organización Greenpeace comenta respecto a las toxinas: “Las dioxinas son subproductos no intencionados que se originan al fabricar, utilizar y verter cloro o productos químicos derivados del cloro. Las emisiones industriales de dioxinas al medio ambiente pueden ser transportadas a grandes distancias por corrientes atmosféricas, y en menor grado por ríos y corrientes oceánicas, una exposición inusualmente alta a dioxinas – accidental o laboral - revela efectos negativos en la salud, entre los que se incluyen alteraciones en el desarrollo, en los sistemas reproductor e inmunitario y cáncer<sup>33</sup>”.

Experimentos con animales han demostrado que “la exposición a dosis muy bajas de dioxinas durante un

período sumamente corto de la gestación es suficiente para producir efectos perjudiciales para la salud del feto”. Estudios de la Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos revelan que “la exposición laboral o accidental con dioxinas en el ser humano pueden producir cáncer. Se calcula que el nivel de exposición de fondo a dioxinas a que está sometida la población general en la actualidad, tiene como resultado un riesgo de contraer cáncer en 1 persona de cada 1.000 ó 1 de cada 10.000<sup>34</sup>”.

Enterrar los envases tampoco parece ser la solución, ya que las sustancias tóxicas pueden percolar hacia las capas profundas de agua o adsorberse a los coloides del suelo. Cualquiera de las dos situaciones afecta la calidad del agua de consumo y la vida microbiana del suelo. En ocasiones la alternativa más rápida es arrojarlos a “cielo abierto”, esto es fuera de lugares específicos, lejos de la quinta, aunque esto implique dejarlos en acequias comunales, calles o baldíos.

Por otra parte, el reciclaje de los envases constituye también un problema. Los envases de vidrio suelen utilizarse para el acopio de bebidas o agua; los de metal, para calentar o guardar agua y los de aluminio se los vuelve a fundir. En todos los casos de intoxicación, por inhalación o ingestión. Dado que en la mayoría de las ocasiones, las personas que reciclan envases son las mismas que utilizan agrotóxicos, se pueden inferir que conocen medianamente su capacidad de generar daño, aunque las evidencias demuestran que no son capaces de percibirlos en su dimensión real. De la misma manera desconocen la posibilidad de adherencia y persistencia de las partículas tóxicas, aún luego de un fuerte lavado.

En el monitoreo realizado en Santiago del Estero - Argentina - se evidenció la problemática del reciclaje para uso doméstico. En este caso los envases de plaguicidas utilizados, la mayoría de las veces bidones, son reutilizados por parte de las familias encuestadas. Estos los obtienen en la zona ya que, generalmente

---

<sup>32</sup> Greenpeace. 1994. Cero Dioxinas. Madrid. Greenpeace ediciones.

<sup>33</sup> Greenpeace. 1994. Cero Dioxinas. Madrid. Greenpeace ediciones.

---

<sup>34</sup> Greenpeace. 1994. Cero Dioxinas. Madrid. Greenpeace ediciones.

los empresarios dejan los bidones tirados luego de las fumigaciones. El 89% de los encuestados manifestó que los utilizan para almacenar agua. Esta es una situación común en la zona debido a que el agua es muy escasa y las familias campesinas tienen que recorrer distancias considerables para obtenerla. Por eso, necesitan recipientes para poder almacenar la mayor cantidad de agua posible y los envases de plaguicidas son un recurso sin costo y a su alcance<sup>35</sup>.

¿Por qué la misma gente que aplica estos tóxicos, que percibe su accionar sobre los insectos y malezas es capaz de utilizarlos para acopiar agua, guardar comestibles o incluso como elemento de uso doméstico? Cualquier aproximación resultará insuficiente dada la complejidad en la trama de relaciones y situaciones que vinculan a los trabajadores con los tóxicos y en sentido más amplio con sus condiciones de vida y trabajo. Cuando se recicla un envase, se realiza desde la ignorancia de las características y potencialidad de daño de los tóxicos o de la propia cosmovisión del que lo aplica, sin olvidar que el manejo cotidiano va creando condiciones subjetivas de familiaridad, de “complicidad” entre sujeto y objeto. Las mismas condiciones de vida impregnan la relación entre productores y trabajadores y los tóxicos en general y con los envases en particular. Los plaguicidas son familiares, en ocasiones conviven en el ámbito doméstico. Esta relación sumada a la precariedad en las ocasiones de vida favorece la reutilización de los envases. No existen respuestas simples, ni causas únicas, pero el reciclaje produce intoxicaciones.

¿Por qué no se cumplen las normas de desecho de envases? Entre otras, por las siguientes causas: (a) Ausencia de métodos no contaminantes de desecho confiables y al alcance del productor; (b) Bajo control del Estado para con el manejo de envases y ausencia de sanciones; (c) Baja participación de las empresas en la capacitación y el acopio; (d) Escasa

información disponible para el productor sobre los métodos de desecho y su impacto en la salud.

### *f- Respeto por el tiempo de carencia*

Un problema gravísimo se presenta en la fumigación de las hortalizas para consumo en fresco donde la combinación de la utilización de plaguicidas extremadamente tóxicos, las dosis de aplicación elevadas y fundamentalmente el no respeto del tiempo de carencia determinan que una elevada proporción de las hortalizas comercializadas en los alrededores del área metropolitana de Buenos Aires lleguen al consumidor con un tenor de plaguicidas más elevado que el admitido por las disposiciones vigentes.

Según las entrevistas, el caso más problemático lo constituyen aquellas especies donde el fruto se consume fresco, donde el tiempo de carencia<sup>36</sup> no es respetado por los productores a lo que se suma la inexistencia de controles en los mercados concentradores. Recientemente un trabajo de investigación realizado por la organización BIOS (Mar del Plata, Argentina) demostró que son comercializadas hortalizas con una alta carga de agrotóxicos. Las hortalizas analizadas (lechuga, morrón y apio) mostraron una carga de Dimetoato y Clorpirifos más alta de los límites máximos establecidos. Se trata de plaguicidas con efecto agudo y crónico sobre la salud pudiendo provocar desde dolor de cabeza y náuseas, hasta dolores neuromusculares, afecciones en el sistema respiratorio e interferir en la fertilidad masculina y femenina.

## **B- El impacto de los agrotóxicos**

### *a- El impacto de los plaguicidas en la salud*

**Estudios epidemiológicos comunitarios, estudios prospectivos y retrospectivos, investigaciones realizadas con animales en laboratorios y la estadística**

<sup>35</sup> Souza Casadinho, J. y otros 2009. Monitoreo comunitario de base realizado en Argentina, Bolivia y Paraguay. Red de Acción en plaguicidas y sus alternativas . RAPAL- Pesticide Action Network-PAN.

<sup>36</sup> Tiempo que debe mediar entre la última aplicación de plaguicidas y la cosecha de las hortalizas.

hospitalaria dan cuenta de la existencia de una vinculación entre los plaguicidas – alcance de las partículas – y la aparición de determinadas enfermedades.

Respecto al **Glifosato** en las intoxicaciones agudas pueden aparecer los siguientes síntomas: irritación de los ojos y de la piel, daños en el sistemas respiratorio y a nivel pulmonar, mareos, descenso de la presión sanguínea, dolor abdominal, destrucción de glóbulos rojos y fallas renales<sup>37</sup>. Pero lo que es más importante es la aparición de enfermedades de tipo crónico; desarrollo neurológico anormal<sup>38</sup>, incremento en la incidencia del linfoma no – hodking<sup>39</sup>, afección en la placenta humana con probable incidencia en el desarrollo de abortos<sup>40</sup>. También puede actuar en la división celular con una posible incidencia en la aparición cánceres<sup>41</sup>.

Para el caso del **Endosulfán** las investigaciones y denuncias de investigación dan cuenta de la aparición de diarreas, mareos, dolor de cabeza, nauseas, llagas, dolor de garganta y cuadros de asma<sup>42</sup>. La revisión de la literatura científica sobre impacto del endosulfán revela evidencias de los efectos tóxicos crónicos en

el sistema nervioso, el sistema inmunológico, su acción disruptora endócrina y evidencias no concluyentes de su acción mutagénica y genotóxica, así como la de provocar cáncer en animales de laboratorio y las poblaciones humanas expuestas<sup>43</sup>. En el caso de su efecto disruptor endócrino se han observado alteración en el desarrollo de especies animales, atrofia testicular y reducción de la producción de esperma en mamíferos, también interfiere a las hormonas sexuales masculinas causando depresión crónica de la testosterona<sup>44</sup>. Por último el endosulfán se halla relacionado con efectos neurológicos a largo plazo como la epilepsia y el incremento el riesgo de la enfermedad de Parkinson<sup>45</sup>.

Por último, los síntomas de exposición aguda del herbicida 2, 4 D incluyen dolor de pecho y abdomen, dolor de cabeza, irritación de la garganta, náuseas, vómitos, mareos, fatiga, diarrea, pérdida temporal de la visión, irritación del tracto respiratorio, confusión, contracciones musculares, parálisis flácidas, sangrado, baja presión sanguínea, irritación de la piel y ojos y membranas mucosas, dermatitis y pérdida de apetito<sup>46</sup>. Por su parte la exposición oral crónica posee efectos sobre el sistema nervioso central, la sangre, el

<sup>37</sup> Revista Enlace. 2008. Plaguicidas con prontuario, el Glifosato. Revista de la Red de Acción en plaguicidas y sus alternativas para América Latina Nº 80. Santiago de Chile. Chile.

<sup>38</sup> Gary, V. y otros 2002 Birth defects , season of conception, and sex of children born to pesticide applicators living in the red River valley of Minnesota. Environmental health perspectives Nº 110 Supplement 3. USA

<sup>39</sup> De Ross A. y otros. 2003. Integrative assessment e of multiple pesticide and risk factors for non Hodgkin's lymphoma among men. Occupational and Environmental Medicine. USA.

<sup>40</sup> Yoke Heong, Chee. 2005. Nuevas pruebas del peligro del herbicida Round – Up. Revista bioseguridad Nº 160.

<sup>41</sup> Revista Enlace. 2008. Plaguicidas con prontuario, el Glifosato. Revista de la Red de Acción en plaguicidas y sus alternativas para América Latina Nº 80. Santiago de Chile. Chile.

<sup>42</sup> Bejarano, Fernando y otros 2008. El Endosulfán y sus Alternativas . IPEN – RAPAL. Santiago de Chile. Chile.

<sup>43</sup> Watts Meriel. 2008. Endosulfan. Monographic for the consideration of the endosulfan provisions of information to the Stockholm convention secretarial for the use by the POP's review committee. Pesticide Action Network Asia - Pacific.

<sup>44</sup> Watts Meriel.2007. Pesticides and Breast cancer. A Wake up call. Pesticide Action Network Asia - Pácífico. Pennag. Malaysia.

<sup>45</sup> Misra, J. 2007. Developmental exposure to pesticide s zineb and/or endosulfan renders the nigrostriatal dopamine levels as well as system more susceptible to these environmental chemicals later in life. Neurotoxicology Nº 28 citado por Watts en Monographic for the consideration of the endosulfan provisions of information to the Stockholm convention secretarial for the use by the POP's review committee. Pesticide Action Network Asia - Pacific.

<sup>46</sup> Bejarano y otros. 2007. 2, 4 - D Razones para su prohibición. IPEN - RAPAL. México.

<sup>47</sup> Anon.2005. Environmental Protection agency (EPA) Consumer Factsheet on ; 2, 4 –D; Ground Water and drinking Water. <http://www.Epa.gov/safewater/contaminants/dw-contarnfs/24-d.html>.

hígado y los riñones. Se ha observado una disminución en la hemoglobina y de las células rojas de la sangre. El 2, 4 D se ha mostrado mutagénico en investigaciones realizadas en humanos y animales<sup>47</sup>. Se han producido incrementos significativos de daño de los cromosomas de células humanas cultivadas sometidas a bajos niveles de exposición. Respecto a los efectos sobre el sistema reproductivo el 2, 4 - D causa un incremento de espermatozoides anormales en agricultores expuestos. En los lugares donde había un elevado uso de 2, 4 -D se observaron tasas elevadas de defectos congénitos, mientras que en animales de laboratorio el herbicida produjo efectos teratogénicos<sup>48</sup>.

### *b- El impacto en el resto del ambiente*

Diversos estudios de campo y laboratorio demuestran el impacto del Endosulfan sobre la fauna silvestre. En este caso vale destacar que las aplicaciones alcanzan los cursos de agua causando la contaminación de los cursos con partículas de suelo que contienen este producto y que son arrastradas por el efecto erosivo del agua.

Autores<sup>49</sup> que estudiaron la toxicidad<sup>50</sup> de los plaguicidas y su efecto sobre los invertebrados en diferentes ecosistemas pampeanos han demostrado el efecto sobre la especie *Saphnia magna*. En estos ensayos observaron una mayor concentración de endosulfan en partículas de suelo, efecto que se relaciona con la ocurrencia de procesos erosivos. En el caso de los peces, un trabajo de investigación realizado en ríos de la provincia de Buenos Aires, Argentina<sup>51</sup>, permitió detectar una mayor cantidad de muertes generalizadas de peces desde las 24 hasta 72 horas luego de

la aplicación de endosulfan en las cercanías

Otro estudio realizado sobre cursos de agua de la misma provincia de Buenos Aires<sup>52</sup> ha comprobado el impacto de las mezclas de plaguicidas sobre la supervivencia de anfibios. Especialmente son importantes los efectos sobre las etapas iniciales de la vida de estos organismos, en estado larval. El impacto no letal puede tener consecuencias sobre las condiciones de crecimiento y desarrollo de estos organismos.

Por último cabe resaltar que según los estudios de campo y la revisión bibliográfica los mayores impactos observados sobre anfibios y peces se relacionan con aplicaciones áreas de plaguicidas realizadas en cercanías a los cursos de agua<sup>53</sup>.

Como consecuencia del empleo masivo de Glifosato, surgieron problemas relacionados con la aparición de especies de malezas que presentan tolerancia y/o resistencia a este ingrediente activo. Aunque se afirma que el glifosato es poco móvil en el suelo, estudios científicos ponen en duda esta afirmación. Por ejemplo, se ha encontrado que la absorción del glifosato varía de acuerdo a los tipos de suelo<sup>54</sup> comprobaron que en algunos tipos de suelos se libera el 80 por ciento del herbicida absorbido, mientras que otros liberan entre 15 por ciento y 35 por ciento. Hay suelos que no pueden retener el glifosato el tiempo suficiente para que haya degradación microbiana, y en esos casos el herbicida es muy móvil. El glifosato liberado puede percolarse a los niveles más bajos del suelo<sup>55</sup>.

Respecto a la degradación en el suelo, la EPA ha reportado que la vida media del herbicida en el suelo

<sup>48</sup> Bejarano y otros. 2007. 2, 4 - D Razones para su prohibición. IPEN - RAPAL. México.

<sup>49</sup> Jergentz y otros (2004).

<sup>50</sup> Citado por Ronco A.

<sup>51</sup> Carriquiriborde, 2005.

<sup>52</sup> Agostini , 2005.

<sup>53</sup> Ronco A. y otros. 2008. Integrated approach for the assessment of biotech soybean pesticide impact on low order stream ecosystems of the Pamasic region. En ecosystem Ecology Research Trends. Pp 209.239 Nova Science Publisher. Inc.

<sup>54</sup> Piccolo y Celano , 1994.

<sup>55</sup> Bravo, Elizabeth. Impactos del glifosato en el medio ambiente (Recopilación). Red por una América Latina Libre de Transgénicos, Boletín 241, 2007.

(tiempo que tarda en desaparecer la mitad de un compuesto en el ambiente) puede ser desde 60 días y añade que en estudios de campo los residuos se encuentran a menudo al año siguiente<sup>56</sup>. En Estados Unidos se encontraron residuos de glifosato en los sedimentos de una laguna un año después de su aplicación directa<sup>57</sup>.

La persistencia del glifosato en el agua es más corta que en el suelo, pero puede conservarse por más tiempo en los sedimentos. Se ha reportado el herbicida en aguas superficiales y subterráneas en Canadá, Dinamarca, Holanda, Reino Unido, Estados Unidos y Noruega. En Canadá se hallaron residuos de glifosato de hasta 5.153 µg/litro después de una aplicación aérea sobre lagos. Su degradación dependió de la vegetación presente<sup>58</sup>. La contaminación de las aguas por este herbicida es extraordinariamente letal para los anfibios, según un trabajo de investigación que registró una disminución de la diversidad de anfibios del 70 por ciento y una reducción del número total de renacuajos del 86 por ciento en charcas contaminadas con Roundup<sup>59</sup>.

---

<sup>56</sup> EPA. 1999. Technical Fact Sheets on: Glyphosate. National Primary Drinking Water Regulations. Documento obtenido por Internet. En: Bravo, Elizabeth. Impactos del glifosato en el medio ambiente (Recopilación). Red por una América Latina Libre de Transgénicos, Boletín 241, 2007.

<sup>57</sup> Cox, C. 1995. Glyphosate. 2. Human Exposure and ecological effects. Journal of pesticide reform: a publication of the Northwest Coalition for Alternatives to Pesticides. Winter 15 (4) p. 14-20. En: Bravo, Elizabeth. Impactos del glifosato en el medio ambiente (Recopilación). Red por una América Latina Libre de Transgénicos, Boletín 241, 2007.

<sup>58</sup> ENDS Daily, 1999. 6 de Mayo. En: Bravo, Elizabeth. Impactos del glifosato en el medio ambiente (Recopilación). Red por una América Latina Libre de Transgénicos, Boletín 241, 2007.

<sup>59</sup> Relyea, R. 2005. The Impact of Insecticides and Herbicides on the Biodiversity and Productivity of Aquatic Communities. Journal Ecological Applications. En: Bravo, Elizabeth. Impactos del glifosato en el medio ambiente (Recopilación). Red por una América Latina Libre de Transgénicos, Boletín 241, 2007.

Estudios sobre los impactos del glifosato en aves han encontrado que este herbicida es moderadamente tóxico. Pero se han identificado, además, efectos indirectos en comunidades de aves, porque el glifosato afecta a las plantas o insectos de los que estos organismos dependen para su sobrevivencia. Esto ha sido documentado en estudios de poblaciones de aves expuestas al herbicida en la costa Norte de Estados Unidos. En el Reino Unido, los efectos indirectos de los herbicidas para cultivos de cereales, incluido el glifosato, están asociados con la declinación de 11 especies de aves<sup>60</sup>.

### **C- ¿Es posible una aplicación correcta o segura?**

Del estudio de la realidad a partir de las entrevistas, análisis de las observaciones y de los discursos de los actores es posible afirmar la dificultad de llevar adelante una “aplicación segura” y que tal definición implica, rememora o engloba a una serie de prácticas para las cuales se requiere una serie de destrezas, conocimientos, habilidades improbables de poseer y de llevar a la praxis de manera coherente y sistemática. Existe un marco productivo y laboral que busca cumplir los requerimientos de mantener la productividad en el cultivo y el rendimiento laboral, y donde hay que mantener la calidad formal, pero subsiste en el mismo una muy baja supervisión de las prácticas consideradas como “normales”, aquellas aconsejadas para disminuir el riesgo de padecer una intoxicación.

Como en el empleo de cualquier tecnología, se puede reducir el riesgo durante la utilización de plaguicidas, aunque son tantas las variables que se deben tener en cuenta, su interrelación e interdependencia, que el uso seguro es muy poco probable de llevar a la práctica. En los plaguicidas se da el caso de investigaciones sobre efectividad, seguridad de uso y aprobación en situaciones ideales – el laboratorio - para luego ser

---

<sup>60</sup> Cambell LH and Cook AS, The indirect effects of pesticides on birds, Joint Nature Conservation Committee, Peterborough 1997.

aplicados en situaciones reales, en las cuales las condiciones económicas - la presión del mercado-, las condiciones climáticas y el acceso a la información suelen influir en las verdaderas condiciones de uso.

Los plaguicidas se aplican sin un conocimiento adecuado de su peligrosidad, el apuro, y con personas realizando tareas en las inmediaciones. La venta de productos fraccionados, la escasa información existente en los marbetes, la inexistencia de equipos de protección, la inexistencia de capacitación efectiva de quienes los aplican, resultan la mejor evidencia de que las condiciones de uso recomendadas no son llevadas a la práctica.

Pero el problema es más complejo. La legislación Argentina relativa al registro, comercialización y aplicación de plaguicidas es incompleta, permisiva y obsoleta. Por un lado existen serias deficiencias en el registro, por ejemplo no existe participación del Ministerio de salud en la aprobación de los plaguicidas de uso agrícola. También se da el caso de plaguicidas prohibidos o restringidos en los países de origen y que en Argentina su uso está permitido – el caso del Fipronil retirado del mercado en Alemania por su probado efecto contra la supervivencia de las abejas –.

En el caso de la comercialización las restricciones son menores. Los plaguicidas se expendan en ferreterías, forrajeras, semillerías, casas de venta de artículos de limpieza, etc. Se pueden comprar sin receta y la aplicación “segura” queda librada al productor o usuario. Las normativas establecen restricciones acerca de los cultivos a aplicar, las dosis, las condiciones atmosféricas de uso, etc, pero su acatamiento quedará al buen tino, dado que no existe supervisión, conocimiento y compromiso del aplicador.

En el caso del herbicida 2, 4 – D, la utilización de las formulaciones como éster isobutílico se hallan prohibidas o restringidas en las provincias de Santiago del Estero debido a que por su volatilidad pueden derivarse trazas del producto hacia cultivos susceptibles y comunidades aledañas a los predios tratados. El hallazgo de envases de estos productos en la provincia revela que las disposiciones son vulneradas.

## Conclusiones

Por lo general las pautas aconsejadas no son consideradas por los productores y trabajadores, derivando en la ausencia de mecanismos de prevención y la aplicación de prácticas sucedáneas de dudosa eficacia. Desde la comercialización se vulneran las normas al ofrecerse productos fraccionados poniendo a los trabajadores, productores y sus familias, en situación de riesgo, tanto más cuando se almacenan dentro de la casa o en las cercanías de las fuentes de agua. En cuanto a la aplicación, las prescripciones de recibir una mínima capacitación o la utilización de un equipo de protección son dejadas de lado.

Ahora bien, ¿porque no se cumplen las normas? Las respuestas son complejas y varían según la perspectiva o lugar del campo<sup>61</sup> ocupado por quien las enuncia, en algunos casos porque las condiciones ambientales lo impiden, como sucede por ejemplo en la ausencia de utilización del equipo de protección. También porque el contexto de precariedad laboral lo impone, en este caso la necesidad de mantener la productividad laboral lleva a no prestar atención a las condiciones generales de trabajo máxime aquellas ligadas al uso de tóxicos. En el mismo sentido, porque la ausencia de monitoreo en las condiciones laborales lo facilita, las ausencias de supervisión por parte de las autoridades llevan a la existencia de trabajo sin contrato, trabajo infantil, y en las peores condiciones, ausencia de capacitación, extenuantes jornadas de trabajo, etc.

Por último la ausencia de un adecuado registro corporal de intoxicaciones (en su mayoría de tipo crónico), corrobora la creencia de que las prácticas reales y las puestas en juego en el escenario cotidiano, son además de adecuadas, eficaces a la hora de evitar una intoxicación.

<sup>61</sup> Tomando según la definición de Piere Bordieu como “un espacio de posiciones y de relaciones entre posiciones”.

## Referencias bibliográficas

- [1] **Agostini y otros.** 2005. *Efecto de la aplicación de pesticidas sobre larvas de anuros utilizando experimentos de campo.* III Congreso de Limnología. Cal III. Chascomús. Sociedad Argentina de Limnología.
- [2] **Anon.**2005. *Environmental Protection agency (EPA) Consumer Factsheet on; 2, 4 -D, Ground Water and drinking Water.* <http://www.Epa.gov/safewater/contaminants/dw-contamfs/24-d.html>
- [3] **Arias, S.** 2005. *Transformaciones en la estructura agraria de la región pampeana causadas por el proceso de agriculturización de la década del '90.* Tesis de grado. Facultad de Agronomía. UBA.
- [4] **Arias, S. , Moya M y Souza Casadinho J.** 2006. *Estructura Agraria y cultivos.* Pp 10 - 15 Revista Enlace. Nº 73. Santiago de Chile.
- [5] **Bejarano y otros.** 2007. 2, 4 - D *Razones para su prohibición.* IPEN - RAPAL. México
- [6] **Bejarano, Fernando y otros** 2008. *El Endosulfan y sus Alternativas.* IPEN – RAPAL. Santiago de Chile. Chile
- [7] **Bravo, Elizabeth.** 2007 *Impactos del glifosato en el medio ambiente (Recopilación).* Red por una América Latina Libre de Transgénicos, Boletín 241
- [8] **Cambell LH and Cook AS,** 1997. *The indirect effects of pesticides on birds,* Joint Nature Conservation Committee, Peterborough
- [9] **Carriquiriborde y otros .**2005. *Evaluación del impacto de pesticidas asociados al cultivo de soja RR sobre poblaciones de peces mediante estudios de campo.* III Congreso de Limnología. Cal III. Chascomús. Sociedad Argentina de Limnología.
- [10] **Cox, C.** 1995. **Glyphosate.** 2007 *Human Exposure and ecological effects. Journal of pesticide reform: a publication of the Northwest Coalition for Alternatives to Pesticides.* Winter 15 (4) p. 14-20. En: Bravo, Elizabeth. Impactos del glifosato en el medio ambiente (Recopilación). Red por una América Latina Libre de Transgénicos, Boletín 241
- [11] **Davies, J.**1990. *Enfoque agromédico sobre manejo de plaguicidas Organización Mundial de la salud.* Washington. U.S.A.
- [12] **De Ross A. y otros.** 2003. *Integrative assessment e of multiple pesticide and risk factors for non Hodgkin's lymphoma among men.* Occupational and Environmental Medicine. USA.
- [13] **Diario clarín Rural** 17 de noviembre de 2007. *La ciberagricultura, Suplemento de Clarín Rural.* Buenos Aires.
- [14] **EPA.** 1999. *Technical Fact Sheets on: Glyphosate. National Primary Drinking Water Regulations.* Documento obtenido por Internet. En: Bravo, 2007. Elizabeth. Impactos del glifosato en el medio ambiente (Recopilación). Red por una América Latina Libre de transgénicos, Boletín 241.
- [15] **ENDS Daily,** 1999. En: Bravo, Elizabeth. 2007 *Impactos del glifosato en el medio ambiente (Recopilación).* Red por una América Latina Libre de Transgénicos, Boletín 241.
- [16] **Gary, V. y otros.** 2002. *Birth defects, season of conception, and sex of children born to pesticide applicators living in the red River valley of Minnesota.* Environmental health perspectives Nº 110 Supplement 3. USA.
- [17] **Greenpeace.** 1994. *Cero Dioxinas.* Madrid. Greenpeace ediciones.
- [18] **INTA- CIAFA.** 1997. *Productos fitosanitarios su correcto manejo.* Buenos Aires. INTA.
- [19] **Jergentz y otros.** 2004. *Linking in situ bioassays and dynamics of macroinvertebrates to assess agricultural contamination in streams of the Argentine Pampa.* Environmental Ecotoxicology and Safety 59, 133-141.

- [20] **Leonard y otros.** 2004. *Fate and toxicity of endosulfan in Mamrai river water and botton sediment* . Journal of environmental quality, 30, 750-759.
- [21] **Misra, J.** 2007. *Developmental exposure to pesticide s zineb and/or endosulfan renders the nigrostriatal dopamine levels as well as system more susceptible to these environmental chemicals later in life.* Neurotoxicology Nº 28 citado por Watts en Monographic for the consideration of the endosulfan provisions of information to the Stockholm convention secretarial for the use by the POP's review committee. Pesticide Action Network Asia - Pacific.
- [22] **Obstchatko, E.** 2003. *El aporte del Sector Agroalimentario al Crecimiento Económico Argentino: 1965-2000.* Buenos Aires: IICA.
- [23] **Relyea, R.** 2005. *The Impact of Insecticides and Herbicides on the Biodiversity and Productivity of Aquatic Communities.* Journal Ecological Applications. En: Bravo, Elizabeth, 2007 Impactos del glifosato en el medio ambiente (Recopilación). Red por una América Latina Libre de Transgénicos, Boletín 241.
- [24] **Revista Enlace.** 2008. *Plaguicidas con prontuario, el Glifosato.* Revista de la Red de Acción en plaguicidas y sus alternativas para América Latina Nº 80. Santiago de Chile. Chile
- [25] **Ronco A. y otros.**2008. *Integrated approach for the assessment of biotech soybean pesticide impact on low order stream ecosystems of the Pampasic region.* En ecosystem Ecology Research Trends. Pp 209.239 Nova Science Publisherc. Inc
- [26] **Souza Casadinho, J.** 2004. *El impacto de los cultivos transgénicos sobre la estructura agraria y la alimentación.* CETAAR- RAPAL. Buenos Aires.
- [27] **Souza Casadinho, J.** 2006. *“El desecho de envases de plaguicidas en el cinturón hortícola bonaerense”.* V jornadas de Extensión del MERCOSUR. XIII Jornadas Nacionales de Extensión Rural. Asociación Argentina de Extensión Rural - Facultad de Ciencias Agrarias.
- [28] **Souza Casadinho, J.** 2007. *La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y el ambiente.* Ministerio de salud – Organización Panamericana de la salud Estudio colaborativo multicentrico. Bs. As. Argentina.
- [29] **Souza Casadinho, J.** 2007. *El convenio de Estocolmo. Los plaguicidas Clorados* . CETAAR – RAPAL – Buenos Aires.
- [30] **Souza Casadinho Javier.** 2008. *Alternativas al uso del Endosulfán en la soja; el caso de la Argentina.* En El Endosulfan y sus Alternativas . IPEN – RAPAL. Santiago de Chile.
- [31] **Souza Casadinho, J. - Moya M.** 2009. *La utilización de plaguicidas y su impacto en el ambiente en el Municipio de Caraguatay, Misiones.* Cátedra de Extensión y Sociología Rurales. FAUBA Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América latina RAPAL
- [32] **Watts Meriel.**2007. *Pesticides and Breast cancer. A Wake up call.* Pesticide Action Network Asia - Pácifico. Pennag. Malaysia.
- [33] **Watts Meriel.** 2008. *Endosulfan. Monographic for the consideration of the endosulfan provisions of information to the Stockholm convention secretarial for the use by the POP's review committee.* Pesticide Action Network Asia - Pacific.
- [34] **Yoke Heong, Chee.** 2005. *Nuevas pruebas del peligro del herbicida Round – Up.* Revista bioseguridad Nº 160

# **Plaguicidas en Bolivia: sus implicaciones en la salud, agricultura y medio ambiente**

---

**Rafael Cervantes Morant\***

\* Coordinador de Salud Fundación Plaguicidas Bolivia (PLAGBOL)

## Resumen

*El uso de plaguicidas en Bolivia ha generado una problemática reflejada en la economía de los productores, la exposición de la salud de los consumidores, las inadecuadas condiciones laborales de los agricultores, el incumplimiento de la normativa nacional e internacional y la contaminación del ambiente. Todo esto tiene repercusiones en el área productiva, económica, social, política, de salud pública y en definitiva de seguridad y soberanía alimentaria. Por lo mencionado es necesario mirar a la problemática de los plaguicidas con una visión integral e inclusiva para poder encontrar soluciones que sean sostenibles y saludables. Este es, precisamente el tema del artículo que pretende compartir con el lector, información que toca varios de los aspectos mencionados con énfasis en la salud y el medio ambiente.*

## Abstract

*The use of pesticides in Bolivia has led to a problem that is reflected in the production economy, consumers' health exposure, farmers' poor working conditions, non-compliance of national and international legislation and environmental contamination. All of this has an impact on the productive, economic, social, political, public health impact areas and ultimately on food security and sovereignty. It is necessary to look at the issue of pesticides with a comprehensive and inclusive vision in order to find sustainable and healthy solutions. This is precisely the subject of the article that aims to share information related to many of the issues mentioned, emphasizing on health and environment.*

**Palabras clave.**– Biocida, ecto y endoparásitos, garrapaticidas, antimiasicos, antisárnicos y piojicidas; y entre los endoparasitarios, los antihelmínticos, oncocercosis, la filariasis, la esquistosomiasis, la leishmaniasis, dibromuro de etileno y el captafol.

**Keywords.**– Biocide, ecto and endoparasites, acaricides, antimiasis, antimange and antiflea, endoparasitic, anthelmintics, onchocerciasis, filariasis, schistosomiasis, leishmaniasis, ethylene dibromide and captafol.

## Introducción

Para la mayoría de las personas el tema de los plaguicidas o insecticidas como mayormente se los conoce, es un tema que compete al sector agrícola principalmente y en la zona de los valles, el Chaco y el trópico, y a los técnicos que trabajan con el chagas, malaria o dengue, como encargados de utilizarlos para la fumigación contra los vectores transmisores de enfermedades.

Por el desconocimiento de esta temática, incluso por

parte de los propios profesionales relacionados con el uso de estas sustancias, es que la problemática de los plaguicidas pasa a un segundo plano y no es tomada en cuenta. De esta manera sale a luz cuando la prensa difunde artículos relacionas con intentos de suicidio o fallecimientos a causa de la ingestión de plaguicidas y dentro de ellos, los raticidas.

Si se hiciera un análisis un poco más profundo, se vería que el uso de plaguicidas en Bolivia ha generado una problemática reflejada en la economía de los productores, la exposición de la salud de los consumidores, las inadecuadas condiciones laborales de los

agricultores, el incumplimiento de la normativa nacional e internacional y la contaminación del ambiente. Todo esto tiene repercusiones en el área productiva, económica, social, política, de salud pública y en definitiva de seguridad y soberanía alimentaria.

Por lo mencionado es necesario mirar la problemática de los plaguicidas con una visión integral e inclusiva para poder encontrar soluciones que sean sostenibles y saludables. De esto precisamente trata este artículo que busca compartir con el lector información que toca varios de los aspectos mencionados con énfasis en la salud y el medio ambiente.

## Aspectos generales

### *Qué es un plaguicida*

Un plaguicida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias tóxicas destinadas a prevenir, eliminar o controlar cualquier plaga. El sufijo “cida” significa matar; de aquí que la palabra plaguicida se refiere a algo que mata plagas. Son también llamados biocidas, por lo tanto son sustancias peligrosas que pueden dañar la salud humana y contaminar el medio ambiente.

Los plaguicidas se formulan en base a la mezcla de uno o más ingredientes activos (i.a.) y sustancias auxiliares (ingredientes inertes y coadyuvantes). El ingrediente activo es el compuesto químico que ejerce la acción plaguicida, es decir, el que combate o mata a la plaga. Los ingredientes inertes son compuestos químicos orgánicos o minerales que se emplean para adecuar al ingrediente activo a las concentraciones necesarias, es decir, cumplen la función de solventes. Los coadyuvantes son compuestos químicos que ayudan a mejorar la eficiencia y estabilidad de los plaguicidas.

### *Diferentes usos de los plaguicidas*

Se estima que en la actualidad aproximadamente el 85% de los plaguicidas empleados en el mundo se utilizan en el sector agropecuario. Dentro de las actividades agrícolas se encuentra la producción de dife-

rentes tipos de cultivos según la zona geográfica. En las actividades pecuarias (cría de animales), existen numerosas especies de ecto y endoparásitos que afectan al ganado, éstas causan gran impacto sanitario y económico y han motivado el uso de plaguicidas como antiparasitarios internos y externos. Entre los antiparasitarios externos se encuentran los garrapaticidas, antimiasmos, antisárnicos y piojicidas; y entre los endoparasitarios, los antihelmínticos, que también actúan contra las moscas y otros artrópodos<sup>1</sup>.

Entre las enfermedades que representan un serio problema de salud pública en los países de América Latina y el Caribe están la malaria, la enfermedad de chagas y otras tripanosomiasis, el dengue, la oncocercosis, la filariasis, la esquistosomiasis, la leishmaniasis y la fiebre amarilla. Estas enfermedades son transmitidas por vectores o mediante huéspedes intermedios. Para controlarlas, la mayor parte de los programas sanitarios de lucha antivectorial utilizan plaguicidas. Aproximadamente el 10% de los plaguicidas utilizados en el mundo se utilizan para este fin.

Los plaguicidas también son usados en actividades domésticas (5%), edificaciones, medios de transporte y otros. En estas áreas, las plagas que provocan mayor preocupación son las cucarachas, las moscas y los mosquitos, ya que son transmisores de agentes patógenos para los humanos y otros vertebrados. Por ejemplo, la mosca doméstica recoge y porta muchos agentes patógenos (virus, bacterias, protozoarios, huevos y quistes de helmintos), participando en la transmisión de enfermedades como la disentería, la diarrea, la tifoidea, las intoxicaciones alimentarias y la helmintiasis, además ha sido señalada como transmisora de la poliomielitis y de algunas enfermedades cutáneas y oculares<sup>2</sup>.

### *Población expuesta y grado de exposición*

1 Información consultada en: [www.bvsde.paho.org/sde/ops-sde/cursotoxi.html](http://www.bvsde.paho.org/sde/ops-sde/cursotoxi.html)

2 INCAP PLAGSALUD ECO UNED. Diagnóstico, tratamiento y prevención de intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas.

Desde el punto de vista laboral, existe una gran complejidad en los patrones de uso de los plaguicidas y una gran variedad de formas e intensidades de exposición, sin embargo, es la población económicamente activa del sector agrícola la que tiene una mayor exposición dado que allí se utiliza un 85% de los plaguicidas. En el ámbito ocupacional, está expuestos el personal de salud encargado de la fumigación en campañas de salud pública, fumigadores de viviendas, carreteras y almacenes, comercializadores de plaguicidas y otros trabajadores en la fabricación, transporte y almacenamiento de estas sustancias.

Dentro la población general tenemos a comunidades rurales que viven cerca de donde se hacen aplicaciones aéreas o terrestres, familiares de trabajadores agrícolas, especialmente niños y mujeres embarazadas, comunidades urbanas y rurales donde se hacen aplicaciones domésticas o campañas de salud pública y por último toda la población de consumidores que está expuesta a los alimentos y aguas contaminadas por residuos de plaguicidas.

*Clasificación de los plaguicidas*

De acuerdo al tipo de plaga que se quiere eliminar:

Tipo de Plaguicida	Organismo al que interesa controlar
Insecticida	Hormigas, pulgas, piojos, pulgones y mosquitos.
Acaricida	Ácaros
Nematicida	Nemátodos
Molusquicida	Moluscos
Rodenticida	Roedores
Bactericida	Bacterias
Fungicida	Hongos
Herbicida	Malas hierbas

*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo a su estructura química, es decir, de acuerdo al tipo de sustancias químicas con las cuales

están fabricados los plaguicidas. Entre las principales tenemos:

Clasificación	Estructura química	Ejemplos
Organoclorados	Son compuestos orgánicos que tienen cloro y son considerados muy peligrosos porque permanecen mucho tiempo en el ambiente, se acumulan en el tejido graso y producen graves daños en la salud, por lo cual se encuentran prohibidos o restringidos en varios países.	DDT, Aldrin, Endrin, Lindano
Organofosforados	Son compuestos orgánicos que tienen fósforo y no son tan peligrosos como los Organoclorados ya que persisten menos tiempo en el medio ambiente, sin embargo, de igual manera producen graves daños en la salud del ser humano afectando sobre todo el sistema nervioso central.	Malathión, Metamidofos, Tamaron, Folidol.
Carbamatos	Son compuestos derivados del Acido Carbámico y al igual que los Organofosforados también afectan al sistema nervioso central.	Carbaril, Carbofuran, Benomil, Mancozeb.
Piretroides	Son compuestos derivados de la flor del crisantemo y pueden producir lesiones en la piel y las mucosas.	Deltametrina, Cipermetrina.
Biperidinas	Son compuestos biperidílicos y pueden producir daño en los pulmones (fibrosis pulmonar).	Paraquat, Gramaxone

Fuente: Elaboración propia

Según el grado de toxicidad aguda:

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha recomendado, sujeta a actualizaciones periódicas, una clasificación de plaguicidas según el grado de peligrosidad, entendiendo a ésta como su capacidad de producir daño agudo a la salud cuando se da una o múltiples exposiciones en un tiempo relativamente corto.

Categoría Toxicológica	Símbolo Pictográfico	Color de la Banda
I a Extremadamente tóxico	☠	Rojo
I b Altamente tóxico	☠	Amarillo
II Moderadamente tóxico	X	Verde
III Ligeramente tóxico	PELIGRO	Azul
IV Menos tóxico	PRECAUCIÓN	Naranja

Fuente: Clasificación Toxicológica OMS/OPS

### Vías de ingreso al organismo

**Vía oral o digestiva:** Al comer, beber, fumar o pijchar mientras se utiliza plaguicidas. Al ingerir algún alimento que fue puesto en un envase vacío de plaguicidas o al beber algún plaguicida confundiéndolo con otra bebida de manera accidental; al comer alimentos que estén contaminados; al ingerir plaguicidas intencionalmente; al destapar la boquilla de la mochila fumigadora con la boca.

**Vía respiratoria o inhalatoria:** Al preparar y/o aplicar plaguicidas sin utilizar la máscara de protección; al exponerse a vapores tóxicos en ambientes cerrados; al ingresar en un campo recién fumigado.

**Vía cutánea o dérmica:** Al preparar y/o aplicar plaguicidas sin utilizar el equipo de protección; al aplicar plaguicidas cuando hace mucho calor o se tiene heridas en la piel.

**De la madre al niño:** Por la placenta, esto ocurre cuando una mujer embarazada ha estado en contacto con plaguicidas. También puede darse por la leche materna, algunos plaguicidas se excretan por la

leche materna y pueden pasar al niño a través de ella.

### Efectos adversos para la salud

Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), ocurren en el mundo aproximadamente tres millones de intoxicaciones agudas cada año, un tercio de las cuales son accidentales (de ellas se estima que el 70% son laborales); la mortalidad total por intoxicaciones agudas alcanzaría la cifra de 220.000 defunciones al año.

La exposición intensa a largo plazo, principalmente laboral, podría representar a unos 735.000 casos con efectos crónicos específicos. Se estima que la exposición de baja intensidad a largo plazo podría causar unos 37.000 casos de cáncer y otros efectos crónicos inespecíficos. En algunos países han ocurrido intoxicaciones masivas de gran envergadura, principalmente de origen alimentario.

Los países en desarrollo utilizan la quinta parte del consumo mundial de plaguicidas y se estima que la verdadera cifra de intoxicaciones ocupacionales podría ser de hasta 25 millones de casos anuales, de los cuales el 99% de las muertes son atribuibles a plaguicidas.



Mujer fumigando sin equipo de protección  
Fuente: PLAGBOL

### *Efectos Agudos o Intoxicación aguda*

Son aquellos que se producen en forma inmediata o en un período corto (hasta 24 horas), después de la exposición a dosis tóxicas y sus manifestaciones clínicas estarán en estrecha relación con el tipo de plaguicida, grupo químico y mecanismo de acción toxicológica<sup>3</sup>.

Los síntomas van desde dolor de cabeza, dolor de estómago y calambres hasta paro respiratorio y muerte en casos extremos. Los mismos son muy comunes entre los agricultores que fumigan sin ningún tipo de precaución, ni protección o en casos de ingestión de éstas sustancias de manera intencional (suicidios) o accidental.

### *Efectos crónicos o intoxicación crónica*

Son aquellos que se producen en un período de tiempo prolongado, después de la exposición continua o repetida a dosis tóxicas bajas y que pueden manifestarse de forma diversa en uno o varios aparatos o sistemas<sup>4</sup>:

- *Efectos Cancerígenos:* Algunos plaguicidas pueden producir desórdenes en la reproducción celular y generar un tumor cancerígeno. Plaguicidas en base a arsénico como el dibromuro de etileno y el captafol son cancerígenos. Otros plaguicidas están siendo estudiados actualmente.
- *Efectos Teratogénicos o Fetotóxicos:* Algunos plaguicidas como el Benomil, Mancozeb y Nuvacron, pueden alterar el desarrollo normal del feto provocando malformaciones, nacimientos prematuros y bajo peso al nacer.
- *Efectos Reproductivos:* Algunos plaguicidas

como el di bromo cloro propano, 2,4D, Carbaril y otros producen desórdenes en la producción de espermatozoides y en el comportamiento sexual (esterilidad e impotencia).

- *Efectos cutáneos:* El Paraquat, Mancozeb y 2,4D producen dermatitis de contacto. El DDT, otros Organoclorados y el Malatión generan reacciones alérgicas.
- *Efectos al sistema nervioso:* La mayoría de los plaguicidas Organofosforados como el Tamaron y Lorsban producen lesiones en el sistema nervioso central, produciendo adormecimiento y debilidad en los brazos, piernas o manos, lentitud, pérdida de memoria, pérdida de concentración y ansiedad.
- *Disrupción Hormonal:* Algunos plaguicidas como el DDT, tienen estructuras químicas que una vez que ingresan al organismo imitan la acción reguladora de las hormonas en los humanos y animales, interfiriendo en el desarrollo sexual y cognitivo<sup>5</sup>.

### **Uso de plaguicidas en bolivia**

El uso de plaguicidas en Bolivia se remonta a la década de los años 50. Luego de la revolución del año 1952 en la cual la propiedad de la tierra pasó a manos del campesino, junto con la implementación de la denominada “marcha hacia el oriente”, se produjo como consecuencia una importante migración a la amazonía boliviana y el comienzo del uso de plaguicidas.

Posteriormente entre los años 1966 a 1975 la importación de plaguicidas creció de 188.000 kgs a 1.342.800 Kgs. En la década de los noventa se registraron 160 productos de los cuales 40% eran insecticidas, 25% fungicidas, 20 % herbicidas y 5% nemati-

---

<sup>3</sup> Arbelaez M. Vigilancia sanitaria de plaguicidas: Experiencia de PLAGSALUD en Centroamérica.

<sup>4</sup> Reigart R. Roberts J. Reconocimiento y manejo de los envenenamientos por plaguicidas.

---

<sup>5</sup> OPS/OMS Plaguicidas y salud en las Américas. OPS. Serie ambiental.

cidas y rodenticidas.

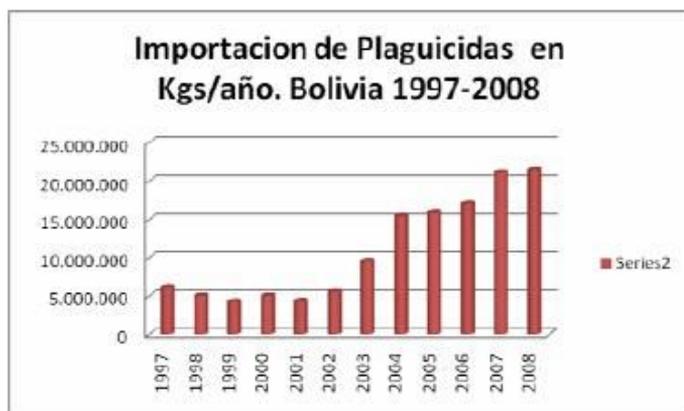
La importación de plaguicidas fue incrementándose de manera importante desde el año 1994 cuando el registro de ese año alcanzó las 2000 toneladas de las cuales el 65% eran herbicidas, 23% insecticidas, 7% fungicidas y un 5% destinado para otros usos, con un crecimiento anual del 12%. Para marzo de 1997 ingresaron legalmente a Bolivia 426 insumos agrícolas comerciales y en el año 1999 se importaron alrededor de 10.000 toneladas de plaguicidas. El registro de agroquímicos para el 31 de diciembre de 2000 mos-

tró 1084 agroquímicos de los cuales 857 eran plaguicidas<sup>6</sup>.

En el año 2003 los registros de importación de insumos agropecuarios mostraron un total de 17.128.402 de kilogramos de los cuales alrededor de un 50% correspondieron a plaguicidas, sin tomar en cuenta la cantidad de ellos que ingresan por la vía del contrabando, estimada en un 30% más. Para el año 2004 la suma ascendió a 15.429.263 Kgs de plaguicidas, 15.822.532 para el 2005 y para el 2006 un total de 17.066.125 kgs, con un costo de

<sup>6</sup> Cervantes M. Henao G. Morales L. Varona M. Condarco G. Huici O. Fortalecimiento de la vigilancia en salud pública de los plaguicidas.

<sup>7</sup> Información consultada en: <http://senasag.server262.com/Registro> de empresas y productos a nivel nacional y distrital.



Datos de importaciones en Bolivia  
Fuente: PLAGBOL

152.690.797 dólares americanos. Cabe mencionar también el incremento elevado del uso de fertilizantes estimado en 364.924 Kgs para el año 1997 y de 35.420.130 para el año 2006<sup>7</sup>.

Asimismo es importante señalar que a nuestro país ingresan legalmente plaguicidas que están prohibidos y/o restringidos en otros países de la región por ser altamente tóxicos como es el caso *del monocrotofos*,



Plaguicida de Etiqueta Roja  
Fuente: PLAGBOL

*metamidofos*, *clorpirifos* y *endosulfan*, entre otros de la clase Ib (también conocidos como de etiqueta roja). De hecho un total de 84 productos han sido registrados hasta septiembre de 2007 de los cuales 61% tiene permiso que expira entre el 2010 y el 2012<sup>8</sup>.

En síntesis, el uso de plaguicidas en Bolivia durante los últimos 50 años, se traduce en la actualidad en la existencia de alrededor de 500 toneladas de plaguicidas obsoletos encontrados a lo largo del territorio boliviano, entre los que figuran organoclorados, organofosforados, piretroides, ditiocarbamatos e inorgánicos entre los principales, lo que implica un importante riesgo para la salud<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> Ibidem

<sup>9</sup> Santibañez T. Presentación Inventario de plaguicidas obsoletos en Bolivia.

## Problemática del uso de plaguicidas en Bolivia y en la Región de América Latina

En general son muchos los factores que afectan la ocurrencia de las intoxicaciones por plaguicidas en el país, pese a los esfuerzos realizados en los últimos años. Entre aquellos podemos destacar los siguientes:

### *Uso indiscriminado de plaguicidas*

Todavía aunque en una menor proporción respecto a años anteriores, la asesoría técnica para el uso y manejo de plaguicidas en los pequeños agricultores es prestada directamente por las casas comerciales productoras de agroquímicos o por los vendedores, lo que ocasiona que se de una información sesgada, enfocada hacia la inducción al uso y poco ética, en razón de que no se da la información con relación



Venta callejera de plaguicidas  
Fuente: PLAGBOL

al riesgo y al peligro de las sustancias. En la práctica se observa cómo los agricultores no aplican las dosis recomendadas, excediéndose en éstas y aplicando una mezcla de sustancias sin tener en cuenta la toxicidad, la dosis y la compatibilidad de los productos.

### *Escasa o inadecuada información*

Tanto agricultores como vendedores no tienen la formación adecuada para comprender los diferentes aspectos que se interrelacionan en el ciclo de uso de los plaguicidas como son los estados fenológicos del

cultivo, tipo de enfermedades, ciclo de vida, comportamiento y hábitos de las plagas y alternativas de control diferentes a los plaguicidas. Se ha evidenciado que no se hace buen uso de la información contenida en las etiquetas, panfletos y folletos relacionados. Por otra parte, en algunos casos los adultos mayores tienen una baja escolaridad o son analfabetos.

### *Falta de medidas de inspección, vigilancia y control por parte de las autoridades sanitarias*

Aunque existe una normativa que regula la importación, fabricación, distribución y venta de plaguicidas, ésta no se cumple y no existe una red de controladores. Por tanto es frecuente el uso de plaguicidas que están prohibidos o restringidos.

### *Debilidad del Sistema de Vigilancia en Salud Pública de los plaguicidas*

Si bien se ha logrado en el país la implementación de un Subsistema de Vigilancia de Intoxicaciones Agudas por Plaguicidas dentro del Sistema de Información en Salud a nivel nacional, el adecuado flujo de la información y el uso de los instrumentos requiere de tiempo y recursos humanos y técnicos; aún no se hace vigilancia y monitoreo de residuos de plaguicidas en agua y alimentos, y menos aún se realizan investigaciones epidemiológicas para evaluar los efectos crónicos.

### *Debilidad o ausencia de ligas de consumidores*

La falta de intervención de la comunidad contribuye a la permanencia de situaciones negligentes que reflejan el poco compromiso por parte de las autoridades del Estado para establecer el control de los riesgos. Una evidencia de ello es la preocupación actual por los controles de los productos de exportación para dar cumplimiento con los estándares de los mercados internacionales más que por la propia salud de la población.

### *Poca cobertura de programas de capacitación, falta de continuidad y seguimiento a los procesos y desintegración por parte de las entidades ejecutoras de los mismos*

Las tareas de capacitación deben responder a las necesidades de las comunidades y emplear estrategias y metodologías de acuerdo a la población meta de las mismas. Los objetivos del sector salud son diferentes a los del sector agrícola y a los de la industria, y ante esta diversidad de mensajes se presenta confusión y distorsión de los mismos. Por otro lado existen altas exigencias de los mercados.

Aunque en la actualidad existe un mayor apoyo a la producción orgánica, todavía se observa un desequilibrio entre la producción ecológica y la convencional con agroquímicos por la falta de promoción y de incentivos en la primera; además, el valor agregado de los productos orgánicos no es reconocido ni por los comerciantes ni por los consumidores.

### *Disposición de envases y desechos de plaguicidas*

La industria tiene programas de recolección de envases tan sólo en las grandes ciudades lo que está generando un grave problema de contaminación ambiental en zonas donde el acceso dificulta y encarece el costo para la recolección. La población no tiene información sobre la disposición adecuada, acudiendo generalmente a medidas mucho más riesgosas para la salud que los mismos plaguicidas, por ejemplo la reutilización de los envases para almacenar agua y alimentos, la quema a campo abierto, o la eliminación en las fuentes de agua, entre otros.

### *Medidas de seguridad ocupacional*

La gran mayoría de la población expuesta a plaguicidas son trabajadores a cuenta propia o por contratos de tiempo limitado, ellos no usan las medidas de protección adecuada, por una parte porque no reconocen el riesgo y por otra por la existencia de barreras de acceso económico a los elementos de protección personal. Adicionalmente los productores de estos equipos no tienen en cuenta las necesidades individuales y las condiciones ambientales propias de cada región, como la temperatura y la humedad, ocasionando incomodidad cuando son usados. El uso de equipos de aplicación en mal estado, modificados técnicamente o diseñados de forma casera aumenta el riesgo de prácticas inseguras.

### **Acceso a los servicios de salud, creencias y factores culturales externos**

La mayor parte de los agricultores no están afiliados a un sistema de seguridad social, por lo que existen deficiencias en el acceso de este importante grupo de trabajadores a los servicios de salud y a los programas de prevención en salud ocupacional. Asimismo es frecuente la adopción de medidas empíricas para tratar los signos y síntomas de una intoxicación, la subvaloración del riesgo y la exposición rutinaria de poblaciones vulnerables como niños, ancianos, personas enfermas y mujeres embarazadas o en estado de lactancia.

La tradición y la transmisión de conocimientos erróneos al interior de la familia y de vecino a vecino favorecen la permanencia de prácticas inadecuadas que ponen en riesgo a toda una colectividad, donde es más difícil realizar las medidas de intervención porque subyacen creencias muy arraigadas.

Al mismo tiempo los plaguicidas son también utilizados en nuestro país para el control de enfermedades transmitidas por vectores como la malaria, dengue, fiebre amarilla y chagas. Si bien se usa estos productos en menor cantidad en comparación con el uso agrícola, no deja de representar un problema en salud debido a las deficiencias en la gestión de su uso y manejo.

### **Efectos adversos al medio ambiente**

La crisis para la vida en el planeta, como consecuencia de la degradación ambiental es uno de los fenómenos sociales más importantes de fin de siglo que caracterizan, asombran y en algunos casos, abruma a la humanidad. Uno de los hechos más trascendentales y significativos de la historia de la humanidad ha sido el desarrollo científico y tecnológico alcanzado por el ser humano, en la lucha por dominar la materia y los fenómenos físicos del universo que han puesto por primera vez en sus manos la posibilidad de alterar los equilibrios ecológicos del planeta de manera global.

Se han descubierto técnicas para producir incontables moléculas extrañas en la naturaleza y al terminar el siglo, se encontraban en el mercado a gran escala más de 100.000 sustancias químicas. Tal como ha venido sucediendo, cada año se seguirán incorporando muchas nuevas a la larga lista. De ellas, y sin lugar a duda, uno de los problemas más grandes generado durante el pasado siglo, han sido los plaguicidas sintéticos, los cuales, a partir del desarrollo de su industria en la década de 1940 han representado durante más de 60 años la base fundamental del combate de las plagas.

Además de los efectos nocivos en los humanos, los plaguicidas ocasionan daños al ambiente, animales y alimentos. De acuerdo al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, cuando se aplican plaguicidas a los cultivos, sólo el 41% llega al cultivo, 5% llega al insecto y el resto (54%), se distribuye en el medio ambiente contaminando suelo, agua, alimentos y afectando la biodiversidad<sup>10</sup>.

Cuando se aplica un plaguicida a una planta, este se deposita en forma de aerosol o polvo y cae al suelo, o también puede permanecer en el aire y viajar kilómetros a la deriva con el viento antes de caer al suelo. Es por esa razón que se han encontrado plaguicidas en lugares donde nunca se usaron.

Como cualquier compuesto químico, los plaguicidas,



Contaminación del suelo  
Fuente: PLAGBOL

<sup>10</sup> Henao S. Plaguicidas y salud en la región de las Américas. Semana Argentina de la Salud y Seguridad en el trabajo.

dependiendo de su estructura y factores ambientales, pueden permanecer con la misma composición que tenían al momento de ser aplicados (*Organoclorados*) o degradarse en sustancias menos tóxicas o en sustancias más tóxicas.

Los plaguicidas que persisten después de su aplicación son denominados residuos y pueden permanecer por días o meses en las hojas de las plantas y años en suelos y sedimentos de los ríos. Los residuos de las hojas y del suelo pueden ser lavados y arrastrados por la lluvia largas distancias alcanzando fuentes de agua, afectando la biodiversidad, disminuyendo la capacidad de descomposición de la materia orgánica, modificando la estructura y favoreciendo la erosión.

El uso continuo de plaguicidas puede provocar el surgimiento de nuevas plagas ya que la aplicación de un insecticida de amplio espectro no sólo mata plagas, sino también mata insectos benéficos que con-

trolan de manera natural a otros insectos plaga. Por otro lado, se puede provocar la resistencia de plagas dando lugar a que las mismas sobrevivan a dosis que antes las eliminaban.

---

## Referencias bibliográficas

- [1] **Arbelaez M.** *Vigilancia sanitaria de plaguicidas: Experiencia de PLAGSALUD en Centroamérica.* 2004 Washington DC. OPS.
- [2] **Cervantes M. Henao G. Morales L. Varona M. Condarco G. Huici O.** 2006, *Fortalecimiento de la vigilancia en salud pública de los plaguicidas.* OPS/OMS. La Paz.
- [3] **Henao S.** *Plaguicidas y salud en la región de las Américas.* 2004. Semana Argentina de la Salud y Seguridad en el Trabajo. Buenos Aires.
- [4] **INCAP PLAGSALUD ECO UNED** 1999. *Diagnóstico, tratamiento y prevención de intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas.* San José de Costa Rica.
- [5] **OPS/OMS** *Plaguicidas y salud en las Américas.* 1993, OPS Serie ambiental. Washington DC.
- [6] **Reigart R. Roberts J.** 1999. *Reconocimiento y manejo de los envenenamientos por plaguicidas.* 5° Ed. EPA Washington.
- [7] **Santibañez T.** 2005. *Presentación Inventario de plaguicidas obsoletos en Bolivia.* FAO.

## Sitios web consultados:

- [1] [www.bvsde.paho.org/sde/ops-sde/cursotoxi.html](http://www.bvsde.paho.org/sde/ops-sde/cursotoxi.html)
- [2] <http://senasag.server262.com/Registro> de empresas y productos a nivel nacional y distrital

# Contaminantes orgánicos persistentes y plaguicidas<sup>#</sup>

---

Fernando Tomasina, Amalia Laborde\*

# Mesa redonda: Trabajo Infantil y exposición a plaguicidas

\* Dpto. Salud Ocupacional. Facultad de Medicina, Montevideo, Uruguay.

## Resumen

*Según la Organización Internacional del Trabajo, uno de cada seis niños y niñas del mundo trabaja en lugar de asistir a la escuela. Esto se relaciona estrechamente con el problema de la pobreza, pues el trabajo infantil se revela como una estrategia de sobrevivencia. Mientras los convenios internacionales señalan la permisión de formas de trabajo ligero entre 13 a 15 años, la interpretación del mismo puede exponerlo a mayores riesgos. Esto ocurre cuando se considera la aplicación de plaguicidas como "trabajo liviano". Por esta razón debiera profundizarse en el tratamiento de este sector para lograr una aproximación a la población expuesta a sustancias químicas utilizadas en el sector. Ello justifica de hecho, la necesidad de una propuesta de intervención preventiva que promueva formas de participación comunitaria en la vigilancia de la salud en general, y en particular, en relación con la exposición a plaguicidas.*

## Abstract

*According to the International Labour Organization, one of six children in the world works instead of going to school. This is closely related to the problem of poverty, because child labor is revealed as a survival strategy. While international conventions point to the permission of forms of light work between 13 to 15 years, its interpretation may expose them to greater risks. This occurs when we consider the application of pesticides as "light work." For this reason it should be deepened in the treatment of this sector to achieve an approximation of the population exposed to chemicals used in the industry. This fact justifies the need for preventive intervention proposals to promote forms of community participation in health surveillance in general and particularly related too pesticide exposure.*

**Palabras clave.**– Hortifruticultura, casuística, exposición cutánea o inhalatoria, neuropatías, organofosforados, vulnerabilidad psicológica, vigilancia epidemiológica activa

**Keywords.**– Hortofruticulture, casuistry, dermal or inhalation exposure, neuropathy, organophosphate, psychological vulnerability, active surveillance.

## Aproximación al problema de trabajo infantil

Se estima que esta situación afecta a 246 millones de niños y niñas de cinco a 17 años. Según la CEPAL (1999), solamente en la región de América Latina y el Caribe, “alrededor de 10 millones de niños menores de 14 años trabaja en forma ilegal, sin beneficios de seguro social, con bajos salarios y a menudo en condiciones peligrosas”. Del mismo modo, se expresa que “la carga del desempleo recae sobre todo en los grupos vulnerables: jóvenes y mujeres”. Según las encuestas de hogares en 15 países del área, los jóvenes entre 15 - 24 años que no estudian ni trabajan

constituyen entre el 12% - 40%. Según la encuesta de Hogares del I.N.E en el Uruguay 2000 sobre 12.000 hogares el 6.5% tiene algún tipo de actividad y la mitad de dichos niños no asisten a centros educativos.

Al no disponer de cifras seguras en relación al trabajo infantil y habiendo sido unánimemente aceptada la pobreza como la causa principal, podemos inferir, analizando los indicadores de pobreza actuales, una aproximación a la cantidad de niños que trabajan.

Según datos del Instituto de Estadística, en los últi-

mos años, en nuestro país creció la pobreza y la misma se infantilizó. En 1998 las personas pobres se estimaban en 440.600 y en el 2002 el valor se incrementó a 645.800. Por otra parte los menores de 6 años pobres pasaron de 18.3% a 29.9%. Esta situación antes planteada fue acompañada de un vertiginoso aumento en la desocupación (tasa de desocupación en el total de la población en 1998 del orden de 10.1% en el 2002 17%). El trabajo infantil resulta sobre todo una estrategia de sobrevivencia; cabe entonces plantearnos críticamente que las campañas basadas en el "*NO al trabajo infantil*" deberán estar necesariamente enmarcadas en la estrategia del *NO a la pobreza*.

En el ámbito internacional el tema del trabajo infantil ha supuesto la definición del problema en los convenios internacionales 138 (sobre la edad mínima de admisión en el empleo) de la OIT y el Convenio 182 (sobre las peores formas de trabajo infantil). Estas definen como trabajo infantil peligroso el que puede afectar la salud, seguridad y moralidad de los menores. El Uruguay ratificó el Convenio Internacional 138 en el año 1977, fijando como edad mínima 15 años, mientras que el Convenio 182 fue ratificado en el 2001.

Es interesante reflexionar que mientras en el Convenio 138 el artículo 7 indica finalmente la permisión de formas de trabajo ligero entre 13 a 15 años, frecuentemente la interpretación del mismo puede, más que proteger al menor exponerlo a mayores riesgos, al considerar como "trabajo liviano" la aplicación de plaguicidas.

### **Situación del trabajo rural**

**Existe en Uruguay, una fuerte disminución de la población rural en general (de 17% a 9%), y en particular en las categorías de trabajadores familiares y de trabajadores asalariados.**

**En la actualidad se estima que la población activa del sector agropecuario es cercana a las 143.000 personas y es solo un 15% de la población activa del país.**

Dentro de ella, las principales categorías son los trabajadores por cuenta propia (que se pueden asimilar a lo que se conoce como *productores familiares*), los trabajadores familiares no remunerados y la categoría más numerosa, los asalariados. La categoría de los trabajadores familiares no remunerados es clave en relación a la inserción laboral del niño en sector rural.

Por esta razón deberíamos profundizar en este sector en la medida que nos permitiría aproximarnos a la población expuesta a sustancias químicas utilizadas en el sector lo que de hecho justifica la necesidad de una propuesta de intervención preventiva.

Diferentes investigaciones realizadas sobre pobreza muestran en Uruguay una situación sin duda muy desfavorable para los residentes rurales y para los niños por debajo de los 14 años de edad. Pero también las mujeres se ubican entre los sectores más perjudicados.

Anabel Cruz hace mención al Informe de Desarrollo Humano del PNUD, que ubica al 10% de la población urbana y el 23% de la población rural en Uruguay como viviendo en situación de pobreza. Esto significa que la población rural está más afectada que la urbana y que en porcentaje relativo los pobres rurales son más que el doble que los pobres urbanos. La pobreza rural en Uruguay es un fenómeno asociado a la modernización de la producción, a la creciente complejidad de los procesos productivos, a la marginalización de la pequeña producción, a las consecuencias del modelo económico aplicado y al debilitamiento del espacio rural por despoblamiento. Muestra además concentraciones en algunas áreas del país como son la zona norte del Departamento de Canelones y en la zona este del país. Esta observación es interesante si la relacionamos con las áreas de producción, ya que coinciden con una extensa área de pequeños productores de hortifruticultura. En el trabajo sobre exposición a plaguicidas se identifican tanto Montevideo como Canelones con los valores más elevados de consultas por exposición a plaguicidas.

Por otra parte en relación a las condiciones de trabajo

del sector rural han existido diferentes movilizaciones por parte de sindicatos del sector (Coordinadora de Sindicatos Rurales) que denuncian el avance de procesos de flexibilización laboral, bajo salarios, falta de acceso a salud, trabajo infantil y desregulación total en las tareas del campo.

### El problema en los niños

Es un hecho reconocido que el escaso desarrollo económico, cultural y social son determinantes de la calidad del ambiente en el entorno del niño, además de ubicarlo en una situación de mayor vulnerabilidad por carencias asociadas a la alimentación y acceso a servicios de salud. Existen datos escasos sobre deserción escolar y no hay detalles acerca de los motivos de esa deserción. Subjetivamente, se supone que la gran mayoría es por niños que trabajan, por las consecuencias que traen los trabajos que realizan, tanto físicas como psíquicas.

En el Uruguay ha sido escaso el estudio de morbi-mortalidad vinculado al ambiente. Evidentemente que la importancia y jerarquizaron del trabajo infantil y la exposición a plaguicidas está sustentada en los riesgos a la salud que este colectivo tiene. Una casuística del CIAT del periodo 1999 al 2001 muestra 14 consultas entre trabajadores de 14 a 18 años por intoxicaciones con sustancias químicas, 8 de las cuales correspondieron a plaguicidas<sup>1</sup>.

Otro antecedente es un estudio epidemiológico realizado en los años 1996 y 1997 en el cual se identificaron 199 casos (de 439 de exposición a plaguicidas) que correspondieron a niños de 0 - 11 años. Si bien la circunstancia fue registrada como accidental, cabe plantearse que en aquellos casos que proceden del sector rural, el accidente por exposición cutánea o inhalatoria, haya ocurrido en el contexto de una tarea rural. Intoxicaciones catalogadas de ocupacionales se registraron entre los 12 a 19 años.

Dos estudios publicados por el Departamento de Toxicología en 1992 se refieren a la detección de neuropatías periféricas causadas por organofosforados en trabajadores desde los 15 años. Tratándose de una enfermedad crónica, los autores plantean que la exposición ocurre desde edades mucho más tempranas.

Una serie de casos de afecciones agudas y crónicas vinculadas a exposición laboral a plaguicidas de la misma fuente, muestra que el grupo etáreo más afectado estaba entre los 15 y 25 años, destacándose que los casos más graves se observaron en adolescentes de 15 y 16 años.

Estudios específicos sobre los menores muestran su susceptibilidad particular frente a los riesgos laborales, aumentando la peligrosidad para su normal desarrollo y crecimiento. Existe bibliografía que vincula ciertos tipos de cánceres en la infancia temprana y el trabajo familiar en la agricultura con utilización de plaguicidas.

En el trabajo de “La red sobre trabajo infantil peligroso” (REDTIP), Walter Varillas hace mención a las investigaciones de Forastieri (1997) y Hiba (2002) que sistematizaron las siguientes condiciones particulares de susceptibilidad frente a los riesgos, de los niños respecto a los adultos: inmadurez de órganos y tejidos, más alto consumo metabólico y de oxígeno, mayores necesidades de energía, resistencia física más baja, resistencia más baja a cambios de temperatura, menor destreza manual para operar herramientas, alta capacidad de absorción, alta vulnerabilidad psicológica.

### Estrategia de abordaje al problema

Los problemas sociales que determinan el trabajo infantil y en particular el peligro de la exposición a plaguicidas no pueden resolverse solamente desde el sector salud. Sin embargo es responsabilidad de los diferentes actores del sector, contribuir a dimensionar el problema, orientar políticas sanitarias en el sector, fomentar las acciones de vigilancia epidemiológica activa y principalmente contribuir a la promoción a

<sup>1</sup> 1º Curso Ambiente Salud y Desarrollo Infantil en el marco del 2º Congreso Uruguayo de Toxicología 2002.

partir de la colectivización de la información.

En relación a este último punto y reflexionando desde la práctica de actividades de extensión universitaria en el sector rural, una forma de aproximarse a los problemas de salud en relación con el trabajo es conocer los diferentes procesos de trabajo tal como son vividos por los trabajadores rurales. El intercambio de experiencia entre los trabajadores, su conocimiento del trabajo y la repercusión en su salud, con el saber universitario que aporta el conocimiento sobre los problemas, peligros y posibles daños demostrados a la salud. En el intercambio de ideas se nos permite generar propuestas y buscar acuerdos para delinear posibles soluciones prácticas que tiendan al control de los problemas identificados.

La investigación participativa es una práctica que desde la década de los 90 el Departamento de Salud Ocupacional de Facultad de Medicina del Uruguay realiza como parte de sus actividades de extensión universitaria. Para el desarrollo de esta actividad es necesario generar y fortalecer vínculos entre diferentes organizaciones sociales, estatales, organismos internacionales e instituciones de enseñanza.

Surge la necesidad de promover formas de participación comunitaria en la vigilancia de la salud en general y en particular en relación con la exposición a plaguicidas. Un área en la que es posible comenzar es, incluir el cuidado de los menores en calidad de trabajador familiar, frecuentemente asociado a los pequeños productores de zonas hortifrutícolas del Canelones y Montevideo. Estas regiones son además área de concentración de pobreza. Las estrategias de educación en salud, conocimiento de los peligros y o riesgos de exposición a plaguicidas debería ser la orientación principal.

Por otra parte la capacitación debería estar centrada en los actores sanitarios, es decir, diferentes ejecutores de la salud (médicos de familias, médicos generalistas, pediatras, personal de enfermería), capacitación centrada en la identificación de problemas de salud vinculados a los plaguicidas de uso frecuentes de acuerdo al tipo de proceso productivo, y periodos de producción.

La definición de puestos centinela de búsqueda activa de estos problemas de salud es una estrategia de vigilancia que aparece como especialmente apropiada en este tipo de riesgo para la salud.

---

## Referencias bibliográficas

- [1] **Alonzo C, Heuhs LDe Ben S.**, 1999 *Estudio epidemiológico de las intoxicaciones por plaguicidas en el Uruguay*. Taller sobre el uso seguro de plaguicidas en países miembros del Mercosur y asociados. Uruguay.
- [2] **Burger M, Alonzo C, Heuhs L Laborde A.**, 1992 *Neuropatía por Organofosforados*. Toxicología prospectiva y seguridad Química. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud IPCS/OMS. pp181-85, México.
- [3] **Burger M. Laborde A.** 1992. *Exposición Laboral a Plaguicidas*. Toxicología prospectiva y seguridad química. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud IPCS/OMS. pp 177-80, México.
- [4] **Ciganda C.** 2003. *Riesgo reproductivo en el Ambiente de trabajo*. Cap.4. .UDELAR, Uruguay.
- [5] **Cruz A.** 1996. *Mercosur: el impacto de la integración regional*. Estudio de caso. Uruguay [www.icd.org.uy/](http://www.icd.org.uy/) / Mercosur
- [6] **Caracha O.** 2003, *Salud Ambiental Infantil: Perfil Nacional MSP-OPS*
- [7] **Piñero DE.** *Los Trabajadores rurales en el Uruguay: Principales Tendencias*. [www.rau.edu.uy](http://www.rau.edu.uy)
- [8] **Varillas W.** *La red sobre trabajo infantil peligroso (RED TIP)(OIT-IPEC)*.
- [9] **VII Censo general de Población Uruguay, III de Hogares y V de Viviendas**. Oficina Regional de América Latina y El Caribe, [www.oit.org.pe](http://www.oit.org.pe)



# Alternativas al control químico de plagas

---

Nilda Pérez Consuegra \*

## Resumen

*Desde hace unas siete décadas, tiempo en que se viene aplicando plaguicidas como método principal de control de plagas se ha acumulado suficientes evidencias de los riesgos que presenta el uso de plaguicidas para el ambiente y la salud, y que comprometen la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. Los datos presentados son parte de los resultados de una evaluación de indicadores de impacto y sostenibilidad de las prácticas de manejo de plagas que se realiza en tres provincias de Cuba, en el marco del Proyecto «Reducción de Plaguicidas en América Latina» coordinado por la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina. El caso de Cuba reafirma que la disminución en el uso de plaguicidas es una realidad, pues están desarrolladas y disponibles las tecnologías y prácticas agroecológicas que justifican la eliminación progresiva de plaguicidas. No obstante, aún debe dársele prioridad a aquellos clasificados como Ia y Ib por la Organización Mundial de la Salud.*

## Abstract

*For some seven decades, during which time pesticides are being applied as a primary method of pest control, sufficient evidence of the risks posed by pesticides to the environment and health, and endanger the sustainability of farming systems, has been accumulated. Data presented are part of the results of an impact indicators assessment and sustainability of pest management practices to be held in three Cuba provinces, under the project "Reduction of Pesticides in Latin America", coordinated by the Pesticide Action Network for Latin America. The case of Cuba reaffirms that reduction in pesticide use is a reality, as agro-ecological technologies and practices that justify the phasing out of pesticides have been developed. However, those classified as Ia and Ib by the World Health Organization should have priority.*

**Palabras clave.**– Agroecología, artrópodos, Agroecosistemas, reduccionista, sistémico, control biológico, agroecológico, entomófagos, depredadores, parasitoides, nematodos entomopatógenos, entomopatógenos, bioplaguicidas, organopónicos, insectos parasitazos, realengos.

**Keywords.**– Agroecology, arthropods, agroecosystems, reductionist, systemic, biological control, agroecology, entomophagous predators, parasitoids, nematodes, entomopathogenic, biopesticides, organic gardens, parasite insects, stray.

## Introducción

La agricultura como actividad humana comenzó con la domesticación de las plantas silvestres para convertirlas en plantas de cultivo útiles para diversos fines. En la medida en que el hombre desarrollaba los sistemas agrícolas se iban incorporando a estos diferentes organismos, que se integraban al sistema como un elemento o componente más. Entre éstos se destacan los artrópodos, que se clasifican en dos grandes grupos: nocivos y benéficos. Desde la más remota antigüedad la preocupación por el control de los organismos considerados nocivos ha sido una constante

en la historia del desarrollo agrícola.

El control químico se mantiene, desde hace aproximadamente siete décadas, como el método principal de control de plagas (artrópodos, malezas y patógenos). En todo este tiempo se han acumulado suficientes evidencias de los riesgos que presenta el uso de plaguicidas para el ambiente y la salud, riesgos que además comprometen la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. A pesar de las preocupaciones públicas por el daño que éstos ocasionan, en los últimos años se ha producido un aumento en su uso, pero las pérdidas producidas por el ataque de plagas a los

cultivos no han disminuido, a escala global éstas pueden alcanzar valores superiores al 50% (Oerke, 2005).

La tendencia al aumento en el uso de plaguicidas es más acentuada en los países en desarrollo, tanto en el sector agrario como en el de salud pública. La alta incidencia de intoxicaciones y muertes que se producen cada año; el daño a la salud por sus efectos crónicos (muchos de los cuales no se conocen en toda su extensión) y la contaminación ambiental están entre los principales problemas que estos ocasionan.

El conocimiento de los riesgos que se enfrentan cuando se utilizan plaguicidas y de las técnicas y métodos alternativos a su uso contribuirá sin dudas a la concientización y disminución de los impactos negativos de éstos sobre la salud humana y el ambiente.

En diferentes lugares del mundo los sistemas agroalimentarios tienen una alta dependencia de insumos químicos, pero en otras partes se desarrollan experiencias que están demostrando que los problemas de plagas se pueden enfrentar desde una perspectiva ecológica y sostenible. Este texto pretende mostrar una experiencia de alternativas al control químico de plagas dentro de esa perspectiva.

### **El contexto para las alternativas: Manejo Ecológico de Plagas**

**No basta con que se adquiera un determinado nivel de sensibilización y concientización, y con que se conozcan los impactos negativos del control químico, tampoco es suficiente la sustitución de insumos químicos por biológicos. Las alternativas al control químico han de implementarse en el contexto del Manejo Ecológico de Plagas (MEP), lo cual requiere en comparación con el modelo convencional, de una mayor información, educación y calificación de los agricultores, técnicos, profesionales y dirigentes del sector agropecuario.**

**Dado que el MEP se fundamenta en un conocimiento biológico profundo de los agroecosistemas, es preci-**

so e imprescindible entender cómo funcionan éstos, que los hace susceptibles a la aparición y desarrollo de organismos plagas, como diseñarlos y manejarlos para obtener altos grados de resiliencia, y sobre todo conocer el conjunto de las posibles alternativas no químicas para un manejo de plagas sostenible y ambientalmente seguro.

En la actualidad el problema de las plagas se aborda - dentro de una gama amplia de matices- desde dos enfoques contrapuestos: el enfoque reduccionista y el enfoque sistémico.

El enfoque reduccionista está basado en el desarrollo de tecnologías de producto, en el concepto de protección de plantas, es decir, la aplicación de un producto con la finalidad de controlar la plaga, para proteger el cultivo. Bajo el enfoque sistémico, la solución al problema de las plagas se fundamenta en la aplicación de tecnologías de procesos, tecnologías que se establecen sobre bases ecológicas, se actúa sobre las causas, se trata del manejo del sistema de producción en su conjunto<sup>1</sup>.

El MEP es, en esencia, el aprovechamiento de la biodiversidad para prevenir, limitar, o regular los organismos nocivos a los cultivos, significa aprovechar todos los recursos y servicios ecológicos que la naturaleza brinda, *es el manejo de plagas con un enfoque de sistema*. El MEP se sustenta en la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles, es decir, se sustenta en la agroecología.

¿Qué significado tiene el concepto de enfoque sistémico cuando se habla de manejo de plagas? Significa, en primer lugar, un cambio de paradigma; el paradigma de condiciones de control y poblaciones se reemplaza por el paradigma de manejo, significa el manejo del sistema en su totalidad; el paradigma de control funciona a nivel de individuo o de población, en vez de funcionar a nivel de la comunidad o del ecosistema, donde ocurren interacciones más com-

---

<sup>1</sup> Vázquez, 2007.

plejas<sup>2</sup>. El paradigma de manejo considera los efectos de cualquier acción o práctica sobre todo el sistema. El enfoque sistémico significa considerar los diferentes elementos o componentes que deben integrarse en un sistema: tecnológicos, ecológicos, económicos, sociales y culturales.

Cuando se dice «aprovechar todos los recursos y servicios ecológicos que la naturaleza brinda» eso significa estimular y potenciar los mecanismos naturales de regulación de organismos nocivos, lo que no excluye el uso de agentes de control biológico, productos naturales y otras prácticas ambientalmente seguras, como las variedades de plantas resistentes, pero no se considera el uso de plaguicidas de ningún tipo, incluidos los de espectro reducido. Enunciado así este concepto de MEP difiere del formulado por el

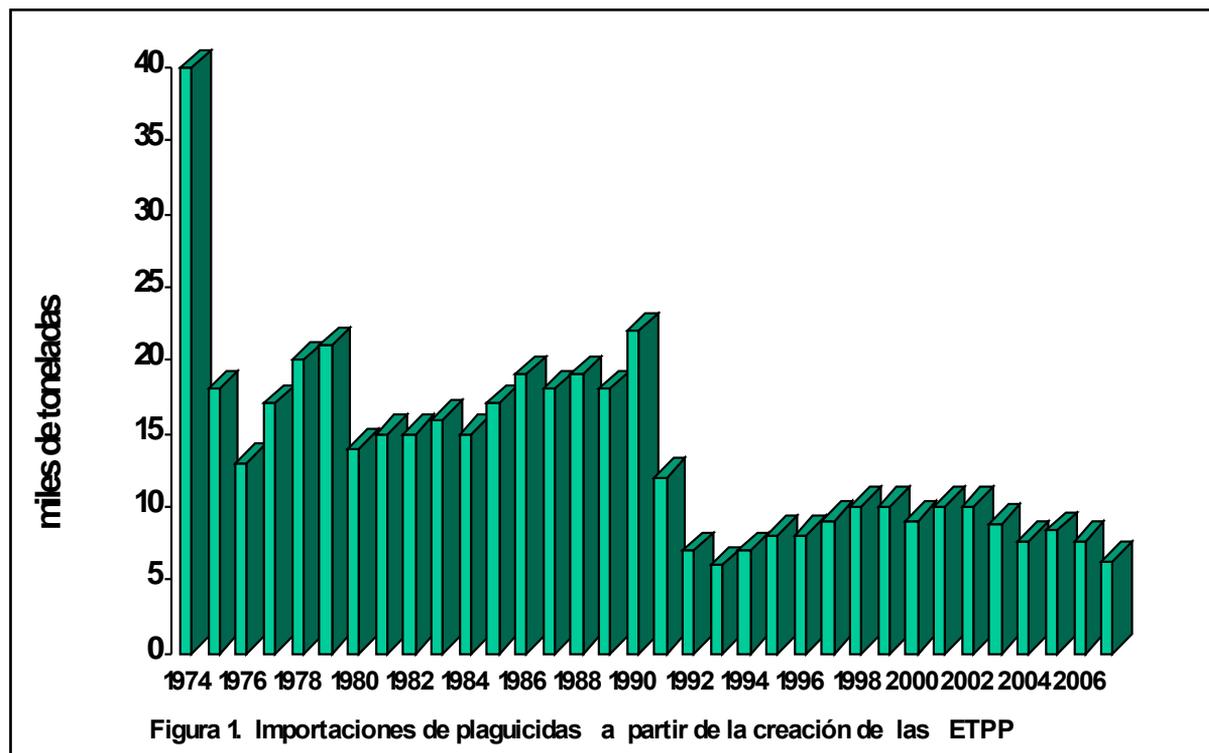
Comité establecido por el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos que incluye el uso de plaguicidas de espectro reducido (NRC, 1996).

### Reduciendo la relevancia de los plaguicidas

La disminución de la dependencia de los plaguicidas para el control de plagas forma parte de la política agraria de varios países del mundo, entre los que se destacan algunos de los pertenecientes a la Unión Europea, ubicados en zona templada y en la latitud tropical, Cuba.

La política cubana respecto al manejo de plagas quedó oficialmente declarada en la ley de Medio Ambiente (Cuba, 1997). En el Título Noveno de esta ley denominado “Normas Relativas a la Agricultura Sostenible”, en el artículo 132, incisos b y d, se expresa: b) El uso racional de los medios biológicos y químicos, de acuerdo con las características, condiciones y

<sup>2</sup> Gliessman, 2002.



recursos locales, que reduzcan al mínimo la contaminación ambiental, d) El manejo preventivo e integrado de plagas y enfermedades, con una atención especial al empleo con estos fines, de los recursos de la diversidad biológica.

«Esto significa que lo que actualmente se hace no es una simple sustitución de insumos químicos por biológicos y otras alternativas, si no que se está realizando una preparación para llegar a manejar sistemas de cultivos donde la diversidad biológica juegue el papel principal; para esto, claro está, aun falta un largo trecho por transitar»<sup>3</sup>.

La reducción de las importaciones de plaguicidas comenzó en fecha muy anterior a la promulgación de la ley de Medio Ambiente. A partir de 1975 se produce una notable disminución en las importaciones - 55% - como resultado de la creación y puesta en práctica del Sistema Estatal de Protección de Plantas, que tiene como base de su funcionamiento las Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP) (figura 1). «Con su creación se estableció un nuevo sistema para la protección de los cultivos, basado en la observación regular de los campos, la determinación de los niveles de infestación y el aviso a los productores de aplicar o no un plaguicida»<sup>4</sup>.

En comparación con 1974, la media de las importaciones del 2000 al 2007 (8 462.5 toneladas de producto comercial) representa una disminución en el consumo a nivel nacional del 79%.

Esta reducción a nivel nacional ¿cómo ha impactado en lo local? Hay que tener en cuenta que la agricultura es siempre un fenómeno local, por eso es importante conocer como se implementa esa política de reducción en cada lugar. Los datos presentados aquí son parte de los resultados de una evaluación de indicadores de impacto y sostenibilidad de las prácticas de manejo de plagas que se realiza en tres provincias,

en el marco del Proyecto «Reducción de Plaguicidas en América Latina» coordinado por la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina. El estudio abarca un periodo de cinco años (2000 al 2005). El municipio de San Antonio de los Baños (SAB) (La Habana), es uno de los 12 casos en estudio<sup>5</sup>.

En este disminuyó en 63% el consumo total de plaguicidas (tabla 1), en 55% la cantidad aplicada por habitante, en 30.7% la cantidad aplicada por trabajador agrícola, y en 70% cantidad aplicada por tonelada de alimento producido (tabla 2). Pero la producción de alimentos se incrementó en un 21. 5%, sin que existiera incremento de la superficie cultivada en el periodo analizado (tabla 3).

Tabla 1. Uso de plaguicidas (kg de ingrediente activo) en SAB

Productos	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Insecticidas	13 029	5 839	4 834	5 039	3 090
Fungicidas	16 758	9 410	9 627	8 841	8 715
Herbicidas	2 762	2 220	1 830	1 760	504
Coadyuvantes	1 318	1 114	1 107	925	158
Subtotal	33 868	18 583	17 400	16 573	12 468

Tabla 2. Cantidad de plaguicidas (kg de ingrediente activo) aplicados por habitante, por trabajador agrícola directo y por tonelada de alimento producido en SAB.

Año	Cantidad de plaguicidas aplicadas		
	Por habitante	Por trabajador agrícola	Por tonelada de alimento
2000-2001	1.43	18.83	1.07
2001-2002	1.00	13.97	0.57
2002-2003	0.87	13.89	0.48
2003-2004	0.74	12.80	0.41
2004-2005	0.65	13.04	0.32
Reducción (%)	55 %	30.7 %	70 %

Tabla 3. Producción de alimentos (toneladas) en SAB.

Productos	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Raíces y tubérculos	6 570	6 818	7 202	6 350	7 060
Hortalizas	12 375	13 375	11 729	14 358	13 120
Granos	3 400	3 701	5 299	5 356	6 360
Plátano y banano	4 274	3 018	5 364	7 417	4 956
Frutales	4 964	5 742	6 848	6 894	6 906

<sup>3</sup> Pérez, 2004

<sup>4</sup> Murguido y Elizondo, 2007

<sup>5</sup> Infante, 2008

En diferentes países del mundo se ha demostrado que las estrategias para la reducción de plaguicidas son técnica y económicamente factibles. PAN Europa publicó en el 2007 un informe en el que se presentaron seis casos exitosos de experiencias nacionales (Holanda, Bélgica, Dinamarca, Suiza, Italia y Reino Unido) en programas de reducción de plaguicidas<sup>6</sup>. «En conjunto estas seis iniciativas proveen evidencias irrefutables de que la reducción en el uso de plaguicidas es no solamente posible, sino un hecho real»<sup>7</sup>.

### **En el caso de Cuba ¿Cuáles son las alternativas que han hecho posible esa reducción?**

El problema de las plagas en Cuba se enfrenta actualmente, básicamente, bajo dos enfoques: Manejo Integrado de Plagas y Manejo Ecológico de Plagas (o Manejo Agroecológico de Plagas-MAP, como también se le denomina).

El MIP se implementa «para los cultivos intensivos donde aún se emplean regularmente plaguicidas sintéticos, como es el caso de la papa, el tomate y otras hortalizas que se siembran a campo abierto y en casa de cultivo» y el MAP «Para los cultivos que se siembran en fincas de pequeños agricultores, el programa de agricultura urbana y demás producciones de carácter agroecológico»<sup>8</sup>.

Los resultados alcanzados en MIP, por un grupo numeroso de instituciones, han permitido el tránsito gradual entre el control convencional y el MEP. En ese tránsito el sistema de monitoreo, implementado por las ETPP para conocer el comportamiento de las poblaciones de organismos nocivos y sus enemigos naturales, ha jugado un papel relevante.

En su tránsito hacia la sostenibilidad la agricultura

cubana está en un proceso continuo de transformaciones que brindan un escenario propicio para el establecimiento de programas de MEP, que han hecho posible la fase de sustitución de insumos químicos por biológicos a partir de recursos endógenos.

Dentro de los enfoques MIP y MEP la alternativa principal es el control biológico, en lo fundamental por aumento y por conservación. Aunque el control biológico clásico por introducción de especies exóticas, también se ha implementado en esta etapa, pero en menor medida<sup>9</sup>.

### **Control biológico como alternativa a los plaguicidas**

#### ***Control biológico por aumento***

El control biológico por aumento consiste en la producción masiva y liberación de grandes cantidades de enemigos naturales; es una solución cuando se necesita reducir el uso de plaguicidas. Precisamente a esta estrategia de control biológico es a la que se ha dado prioridad en la etapa actual por la que transita la agricultura cubana<sup>10</sup>.

En el país existe una amplia experiencia en producción artesanal y uso de agentes de control biológico: insectos y ácaros entomófagos (depredadores y parasitoides); hongos, bacterias, y nematodos entomopatógenos; y antagonistas. El actual programa nacional de lucha biológica comenzó a desarrollarse en la década de los 80 del siglo pasado, este tiene como base la Red de Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) del Ministerio de la Agricultura (MINAG) y del Ministerio del Azúcar (MINAZ) que se dedican a la producción artesanal, y las cuatro plantas de bioplaguicidas para la producción semi-industrial.

<sup>6</sup> Neumeister, 2007.

<sup>7</sup> Cannell, 2007.

<sup>8</sup> Vázquez, 2007.

<sup>9</sup> Milán et al., 2005; Peña et al., 2006.

<sup>10</sup> Pérez, 2004.

En los años 80 se inició la diversificación de la producción de entomófagos. En la actualidad en 141 de esos centros se producen depredadores y parasitoides, fundamentalmente la mosca cubana *Lixophaga diatraeae* Townsend (parasitoide del bórer de la caña de azúcar, *Diatraea saccharalis* F.) y *Trichogramma* spp. (parasitoide de huevos de insectos) (tabla 4); las plagas que regulan y los cultivos donde se liberan se presentan en la tabla 5. Pero la producción de ento-

mófagos no se limita a los CREE, también se cuenta con técnicas de crías artesanales, a nivel del área de producción agrícola, y huertos y organopónicos que forman parte del Programa Nacional de Agricultura Urbana<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Massó y Gómez, 2008.

**Tabla 4. Especies de insectos entomófagos que se crían en Centros Reproductores de Entomófagos de las diferentes provincias**

Entomófagos	Cantidad de Centros Reproductores de Entomófagos														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Parasitoides</b>															
<i>Lixophaga diatraeae</i>	1	4	1	4	2	3	4	3	2	3	3	4	2	1	1
<i>Trichogramma</i> spp.	5	8	1	5	5	7	7	5	9	6	5	5	7	2	
<i>Tetrastichus howardi</i>	1	5				3	4	7	2	4			2	1	
<i>Euplectrus</i> sp.							2								
<i>Telenomus</i> sp.							2		2						
<i>Eucelatoria</i> sp.								4	7	2					
<b>Depredadores</b>															
<i>Chrysopa</i> spp.	1	4											2		
<i>Coleomegilla cubensis</i>							2								
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Otros coccinélidos								1							

Fuente: Massó, 2007

Los números en la fila 2 corresponden a las siguientes provincias, y el 15 al municipio especial:

- |                        |                    |                         |
|------------------------|--------------------|-------------------------|
| 1. Pinar del Río       | 6. Villa Clara     | 11. Holguín             |
| 2. La Habana           | 7. Sancti Spiritus | 12. Granma              |
| 3. Ciudad de La Habana | 8. Ciego de Ávila  | 13. Santiago de Cuba    |
| 4. Matanzas            | 9. Camagüey        | 14. Guantánamo          |
| 5. Cienfuegos          | 10. Las Tunas      | 15. Isla de la Juventud |

**Tabla 5. Parasitoides y depredadores utilizados en Cuba, plagas que regulan y cultivos donde se liberan**

Cultivos	Plagas	Parasitoides		
		Inoculativo	Inundativo	
Caña de azúcar	<i>Diatraeae saccharalis</i> F	<i>Lixophaga diatraeae</i> (Town.)		x
Caña de azúcar	<i>D. saccharalis</i>	<i>Trichogramma fuentesi</i> Torre		x
Caña de azúcar	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Zeller)	<i>L. diatraeae</i>		x
Caña de azúcar	<i>Mocis latipes</i>	<i>T. fuentesi</i>		x
Caña de azúcar	<i>Leucania unipuncta</i>	<i>Eucelatoria</i> sp.	x	
Caña de azúcar	<i>L. unipuncta</i>	<i>Cotesia flavipes</i>	x	
Caña de azúcar	<i>M. latipes</i>	<i>Eucelatoria</i> sp.	x	
Caña de azúcar	<i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith	<i>Eucelatoria</i> sp.	x	
Caña de azúcar	<i>S. frugiperda</i>	<i>Telenomus</i> spp.	x	
Caña de azúcar	<i>S. frugiperda</i>	<i>Euplectrus plathyhypenae</i> (How.)	x	
Caña de azúcar	<i>Leucania</i> spp.	<i>Eucelatoria</i> sp.	x	
Caña de azúcar	<i>D. saccharalis</i>	<i>Tetrastichus howardi</i> (Olliff)		
Pastos	<i>M. latipes</i>	<i>Trichogramma pretiosum</i> Riley		x
Yuca	<i>Erinnys ello</i>	<i>Trichogramma pintoi</i> Voegelé		x
Tomate	<i>E. ello</i>	<i>Trichogramma</i> spp.		x
Tabaco	<i>Heliothis virescens</i> F.	<i>Trichogramma</i> spp.		x
Maíz	<i>Heliothis</i> spp.	<i>Trichogramma</i> spp.		x
Berro, boniato	Lepidópteros	<i>Trichogramma</i> spp.		x
Calabaza, pepino	<i>Diaphania hyalinata</i> L.	<i>Trichogramma</i> spp.		x
Col	<i>Plutella xylostella</i> L.	<i>Trichogramma</i> spp.		x
Hortalizas	<i>Spodoptera</i> spp.	<i>Trichogramma</i> spp.		x
Maíz, sorgo, arroz	<i>Spodoptera</i> spp.	<i>Telenomus</i> spp.	x	
Maíz	<i>Spodoptera</i> spp.	<i>E. plathyhypenae</i>	x	
Tomate, pimiento, cebolla	<i>Prodenia</i> spp. y <i>Spodoptera</i> spp.	<i>Telenomus</i> spp.	x	
Col	<i>P. xylostella</i>	<i>Tetrastichus</i> sp.	x	

Fuente: Pérez, 2004; Massó, 2007

Uno de los aspectos más notables, dentro del control biológico aplicado, es la producción artesanal de microorganismos. La producción masiva de entomopatógenos permite disponer de cantidades apreciables de agentes de control biológico. Cada año se garantiza la aplicación de medios biológicos en más de un millón de hectáreas<sup>12</sup>. Lo que en el 2007 representó

un 33 % en relación con la superficie total cultivada, que ascendía a 2 988,5 miles de ha. según datos de la ONE (2007).

<sup>12</sup> Fernández-Larrea, 2007.

**Tabla 6. Hongos, bacterias y nematodos entomopatógenos producidos en Cuba.**

<b>Hongos</b>		
<b>Entomopatógenos</b>	<b>Plagas</b>	<b>Cultivos/animales</b>
<i>Beauveria bassiana</i> Cepa MB-1	<i>Cosmopolites sordidus</i>	Banano
	<i>Pachnaeus litus</i>	Cítricos
	<i>Lissorhoptus brevirostris</i>	Arroz
	<i>Cylas formicarius</i>	Boniato
	<i>Atta insularis</i>	Caña de azúcar y otros
	<i>Thrips palmi</i>	Papa
<i>B. bassiana</i>	<i>Diatraea saccharalis</i>	Caña de azúcar
<i>Lecanicillium lecanii</i> Cepas: LVL-12 y LVL-5	<i>Bemisia tabaco, Myzus persicae</i>	Hortalizas
	Áfidos y mosca blanca	Papaya
	<i>T. palmi</i> , áfidos y mosca blanca	Papa
	<i>B. tabaco, B. argenti folia</i>	Tomate, pimiento, frijol
<i>Metarhizium anisopliae</i> Cepa: LMa-11)	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Col
	<i>L. brevirostris, Tagosodes oryzae</i>	Arroz
	<i>Oebalus insularis, Spodoptera spp.</i>	
	<i>Spodoptera spp.</i>	Maíz
	<i>Mocis spp., Prosapia bicincta</i>	Pastos
	<i>C. sordidus</i>	Banano
	<i>P. litus</i>	Cítricos
	<i>T. palmi</i>	Papa, pimiento, frijol y cucurbitáceas
<b>Bacillus thuringiensis</b>		
Btk (LBT-1)	<i>Plutella xylostella, Trichoplusia ni</i>	Col y berro
	<i>Mocis latipes, Spodoptera spp.</i>	Pastos
Btk (LBT-24)	<i>Spodoptera spp., M. sexta, H. zea, T. brassicae, K. lycopersicella</i>	Tomate y pimiento
	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Maíz y arroz
	<i>Heliothis zea, Spodoptera spp. minadores, Erinnyis ello, Trichoplusia ni</i>	Hortalizas, raíces y tubérculos
	<i>Diaphania hyalinata</i>	Cucurbitáceas
	<i>Spodoptera spp.</i>	Papa
	<i>Hedylecta indicata</i>	Frijol
	Btk (LBT-21)	<i>Spodoptera spp., S. suria</i>
<i>Heliothis virescens, Manduca sexta</i>		Tabaco
<i>Spodoptera spp.</i>		

Dentro del conjunto de organismos que se presentan en la tabla 6, los de más reciente introducción son los nematodos. «La cepa HC1 de *Heterorhabditis* sp. y la metodología para su reproducción se introdujeron en 1994 en el programa nacional de lucha biológica del Ministerio del Azúcar, donde se reproduce actualmente la cepa en 87 CREE y se aplica en 50 municipios»<sup>13</sup>.

### Control biológico por conservación de enemigos naturales

El programa nacional de control biológico, iniciado en 1988, ha tenido un importante impacto en la producción agraria, la disminución en el uso de plaguicidas a escala nacional ha posibilitado una recuperación notable de las poblaciones de enemigos naturales. El uso de plaguicidas se encuentra entre las prácticas de cultivo que mayor efecto tienen sobre éstos<sup>14</sup>.

En los últimos años a la estrategia de conservación se le ha prestado mayor atención, lo que significa que se reconoce que el mayor aporte del control biológico a la agricultura sostenible no está en la reproducción masiva y liberación de agentes de control biológico, sino en la conservación de los biorreguladores. La conservación de artrópodos benéficos es otro de los pilares del MEP en Cuba, esta estrategia es de gran importancia si se tiene en cuenta que los artrópodos son el componente mayoritario de esa biodiversidad que estamos llamados a conservar.

### Manejo de reservorios de enemigos naturales

Una contribución reciente a la estrategia de conservación es el desarrollo y aplicación de nuevas metodologías para el manejo de reservorios de enemigos naturales por parte de los agricultores. Esta estrategia tiene su origen en la observación de la práctica tradicional de los campesinos cubanos de trasladar nidos de hormigas a los campos de boniato para el control de su plaga principal *Cylas formicarius elegantulus*,

lo que despertó el interés en el estudio de esos depredadores. La mayor parte de las investigaciones básicas se realizaron en la década de los 80 del siglo pasado, éstas se dirigieron al estudio de la biología, hábitos, capacidad depredadora, manejo de los reservorios y de su efectividad técnico-económica en condiciones de campo<sup>15</sup>.

Los diferentes reservorios y modalidades de manejo de éstos que se implementan actualmente son: reservorios de hormigas, reservorios de avispas, plantas reservorio, traslado de insectos parasitados, recuperación de parasitoides, manejo de epizootias y crías rústicas (Vázquez *et al.*, 2008). Entre éstos se destacan el desarrollo y aplicación de un método de cría rústica de coccinélidos y dos de sus presas preferidas: pseudocóccidos y áfidos (Milán *et al.*, 2007).

### Prácticas de cultivo y conservación

Las prácticas de control cultural están también entre las alternativas al control químico a las que se ha dado prioridad (Pérez y Vázquez, 2001; Pérez, 2004). Gran parte de los mecanismos de regulación natural a través de los cuales funciona el control cultural, son mecanismos de control biológico. La identificación de las prácticas de cultivo y sus diferentes efectos -beneficiosos y perjudiciales-, es un procedimiento del control biológico por conservación que se puede implementar con relativa sencillez, y muy bajo costo.

El control cultural se define como el método de regulación de organismos nocivos que consiste en la implementación de prácticas mediante las cuales se producen cambios en el ambiente que lo hacen menos favorable para el desarrollo de éstos y que benefician a la vez directa o indirectamente a sus enemigos naturales. De lo que se trata entonces es del diseño e implementación de estrategias del manejo del hábitat. El diseño y manejo de agroecosistemas basados en el aumento de la biodiversidad y complejidad

<sup>13</sup> Rodríguez *et al.*, 2008.

<sup>14</sup> Croft, 1990.

<sup>15</sup> Castiñeiras, 1986.

garantizan interacciones positivas que mantienen bajo cierto control a las poblaciones plagas<sup>16</sup>.

Entre las principales estrategias y prácticas de manejo del hábitat que se han venido integrando en los programas de MEP están: creación y conservación de ambientes seminaturales (agroforestería y silvopastoreo, arboledas y minibosques; sitios o realengos); cercas vivas perimetrales; barreras vivas; asociaciones de cultivos; tolerancia de la flora adventicia; coberturas vegetales del suelo; manejo de variedades de cultivo; rotaciones de cultivo; mosaicos de cultivos y fomento de plantas florecidas<sup>17</sup>.

Como consecuencia del aumento de las poblaciones de enemigos naturales y otros cambios que se han producido en el manejo de los agroecosistemas se percibe, por parte de los técnicos y agricultores, una reducción notable en los índices de infestación de plagas y la disminución de la frecuencia de la aparición de nuevos brotes.

Esta percepción es una manifestación de que los agroecosistemas cubanos actuales, tienen un mayor nivel de *salud y de resiliencia*. La resiliencia es una propiedad esencial para cualquier ecosistema. Se define como la propiedad que tienen los ecosistemas para responder al estrés provocado por la depredación o la perturbación provenientes de fuentes externas (incluidas las actividades humanas), lo que determina en última instancia el valor de la biodiversidad<sup>18</sup>. La biodiversidad es el mecanismo vital que asegura la resiliencia de los ecosistemas y la resiliencia es la única garantía de la sustentabilidad ecológica de estos<sup>19</sup>. Para la agricultura cubana expuesta a un riesgo grande de desastres de diferente naturaleza es importante alcanzar ese estado de salud y resiliencia,

que va mucho más allá de la disminución de la relevancia y dependencia de los plaguicidas y del MEP.

## Conclusiones

**El caso de Cuba reafirma la conclusión del informe de PAN Europa en el 2007, de que la disminución en el uso de plaguicidas no solo es posible, si no que es una realidad. Tecnológicamente es factible, en el país están desarrolladas y disponibles un número suficiente de tecnologías y prácticas agroecológicas que justifican la eliminación progresiva de los plaguicidas. La infraestructura y organización que se requiere para esta eliminación esta creada, y además existe amplia experiencia acumulada en alternativas agroecológicas entre técnicos y agricultores.**

**Debe dársele prioridad a los más peligrosos, los clasificados como Ia y Ib por la Organización Mundial de la Salud, los que fueron objeto de un llamamiento a los gobiernos que hizo la FAO, en el 2007, para su eliminación progresiva.**

**Se precisa por parte del Estado y de los agricultores un compromiso más fuerte para continuar reduciendo el uso de plaguicidas y su dependencia, pues el nivel de adopción de prácticas ecológicas como alternativa al uso de plaguicidas es elevado en el sector cooperativo de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) y en los sistemas agrícolas urbanos y periurbanos (ahora suburbanos), pero no es así en los sistemas de cultivo intensivos como la papa, tabaco, arroz y cítricos.**

---

<sup>16</sup> Giessman, 2002; Altieri y Nicholls, 2000; Altieri y Nicholls, 2005; Nicholls, 2006; Vázquez et al., 2008.

<sup>17</sup> Vázquez et al., 2008.

<sup>18</sup> Toledo, 1998.

<sup>19</sup> Toledo, 1998.

## Referencias bibliográficas

- [1] **Altieri, MA; Clara I. Nicholls.** 2000. *Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental Nº 4. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. México DF, México: 257 p.
- [2] **Altieri, MA; Clara I. Nicholls; Marlene A. Fritz.** 2005. *Manage Insects on your farm. A guide to ecological strategies*. Sustainable Agricultural Network. Beltsville, MD. DF México, México: 257 p.
- [3] **Cannell, E.** 2007. *Pesticide Use Reduction. European farmers plough ahead*. Pesticides News 78: 3-5.
- [4] **Castiñeiras, A.** 1986. *Aspectos morfológicos y ecológicos de Pheidole megacephala*. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana. La Habana, Cuba: 97 p.
- [5] **Croft, B.A.** 1990. *Arthropod biological control agents and pesticides*. John Wiley and Sons, New York, USA: 235 p.
- [6] **Cuba.** 1997. *Ley No. 81 del Medio Ambiente*. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición extraordinaria, La Habana, 11 de julio de 1997, Número 7: 47-96.
- [7] **Fernández-Larrea, Orietta.** 2007. *Pasado, presente y futuro del control Biológico en Cuba*. Fitosanidad 11 (3): 29-39.
- [8] **Gliessman, S. R.** 2002. *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. CATIE, Turrialba, Costa Rica: 359 p.
- [9] **Infante, C. C.** 2008. *Evaluación de indicadores de impacto y de sostenibilidad de las prácticas de manejo de plagas en el municipio de San Antonio de los Baños, La Habana*. Tesis en opción al título de Maestro en Ciencias en Agroecología y Agricultura Sostenible. Universidad Agraria de La Habana: 77 p.
- [10] **Massó, Elina; R. Gómez.** 2008. *Producción y uso de entomófagos en Cuba*. En: Resúmenes del VI Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Ciudad de La Habana.
- [11] **Massó, Elina.** 2007. *Producción y uso de entomófagos en Cuba*. Fitosanidad 11 (3): 29-39.
- [12] **Milán, Ofelia; Esperanza Rijo; Elina Massó.** 2005. *Introducción, cuarentena y desarrollo de Cryptolaemus montrouzieri (Mulsant) en Cuba*. Fitosanidad 9 (3):69-76.
- [13] **Milán, Ofelia; Nivia Cueto; J. Larrinaga; Yari Matienzo.** 2007. *Reproducción rústica de los coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) para su utilización contra fitófagos en agroecosistemas sostenibles*. Boletín Fitosanitario 12 (2). INISAV.
- [14] **Murguido, C.; Ana I. Elizondo.** 2007. *El manejo integrado de plagas de insectos en Cuba*. Fitosanidad 11 (3): 23-28.
- [15] **Neumeister, L.** 2007. *Pesticide Use Reduction Strategies in Europe. Six case studies*. Pan Europe. London, UK: 46 p.
- [16] **Nicholls, Clara.** 2006. *Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas*. Agroecología. Vol. 1. Facultad de Biología. Universidad de Murcia: 37-48.
- [17] **NRC.** 1996. *Ecologically based pest management: New solutions for a new century*. Committee on Pest and Pathogen Control Through Management of Biological Control Agents and Enhanced Cycles and Natural Processes, Board on Agriculture, National Research Council. National Academy Press. Washington, D.C: 160 p.
- [18] **Oerke, E. C.** 2005. *Crop losses to pests*. Journal of Agricultural Science, 1- 13.
- [19] **ONE.** 2008. *Uso y tenencia de la tierra en Cuba. Dirección de agropecuario. Diciembre 2007*. Oficina Nacional de Estadísticas. Ciudad de La Habana.
- [20] **Peña, E.; M. García; E. Blanco; J.F. Barreras.** 2006. *Introducción de la avispa de Costa de Marfil Cephalonomia stephanoderis Be-trem (Hymenoptera: Bethylicidae), parasitoide de la broca del fruto del café Hypothenemus hampei Ferrari (Coleoptera: Scolytidae)*

en Cuba. *Fitosanidad* 10(1): 33-36.

- [21] **Pérez, Nilda.** 2004. *Manejo Ecológico de Plagas.* UNAH. Ciudad de La Habana: 296 p.
- [22] **Pérez, Nilda; L. L. Vázquez.** 2001. *Manejo Ecológico de Plagas.* Pp. 191-224. En: F. Funes, L. García, M. Bourque, N. Pérez, P. Rosset (eds.), *Transformando el campo cubano: Avances de Agricultura Sostenible.* ACTAF-CEAS-Food First, La Habana, Cuba.
- [23] **Rodríguez, Mayra; R. Enrique; E. González; Lucila Gómez; M. Bertolí; R. Montano; M. A. Hernández; Oriela Pino; L. González; Margarita Vidal; R. Rodríguez; O.Reyes.** 2008. *Desarrollo y uso racional de nematodos entomopatógenos en el manejo de plagas.* Resúmenes del II Taller Internacional de Manejo de Plagas. *Fitosanidad* 12(4):254-255.
- [24] **Toledo, A.** 1998. *Economía de la biodiversidad.* Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental Nº 2. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. México DF, México: 209 p.
- [25] **Vázquez, L. L.** 2007. *Desarrollo del manejo agroecológico de plagas en los sistemas agrarios de Cuba.* *Fitosanidad* 11 (3): 29-39.
- [26] **Vázquez, LL.; Yaril Matienzo; Marlene M. Veitia; Janet Alfonso.** 2008. *Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba.* INISAV. Ciudad de La Habana: 202 p.



# Exposición a pesticidas y toxicidad reproductiva y del desarrollo en humanos. Análisis de la evidencia epidemiológica y experimental<sup>#</sup>

---

María Fernanda Cavieres F\*

<sup>#</sup>Recibido el 9 de octubre, 2003. Aceptado en versión corregido el 19 de enero, 2004. Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso. Trabajo financiado por Proyecto DIPUV/REG N° 20/2002, Universidad de Valparaíso y Proyecto Davies Grant, Department of Zoology, Universidad de Wisconsin-Madison, Estados Unidos. <sup>a</sup>Químico Farmacéutico.

\* Correspondencia a: María Fernanda Cavieres F. Av Gran Bretaña 1093, Playa Ancha, Valparaíso. Fax: 32-508111.  
E-mail: [fernanda.cavieres@uv.cl](mailto:fernanda.cavieres@uv.cl)

## Resumen

*Varios estudios epidemiológicos relacionan la exposición a los pesticidas con la toxicidad reproductiva y del desarrollo. Sin embargo, estudios adicionales han demostrado poca o ninguna evidencia que apoye tal relación. Por otra parte, los datos indican que algunos plaguicidas pueden alterar el efecto la función reproductora o producir defectos de nacimiento (como lo demuestra la muerte intrauterina, retardo en el crecimiento dentro del útero, malformaciones viscerales y esqueléticas o déficit funcional) en animales de laboratorio. Esta revisión es un análisis crítico de la evidencia epidemiológica y experimental disponible hasta la fecha, que vincula la exposición a pesticidas con la inducción de defectos reproductivos o del desarrollo. Los factores que deben considerarse al establecer una relación causa-efecto también se discuten, incluyendo la forma de la curva dosis-respuesta, la exposición a los pesticidas en las mezclas de químicos y la influencia de los antecedentes genéticos.*

## Abstract

*Several epidemiological studies link pesticide exposure to reproductive and developmental toxicity. However, additional studies have shown little or no evidence to support such relationship. On the other hand, experimental data show that some pesticides may indeed alter the reproductive function or produce birth defects (as evidenced by intrauterine death, in utero growth retardation, visceral and skeletal malformations or functional deficits) in laboratory animals. This review is a critical analysis of the epidemiological and experimental evidence available to date, that links pesticide exposure with induction of reproductive or developmental defects. Factors that must be considered when establishing a cause-effect relationship are also discussed, including the shape of the dose-response curve, exposure to pesticides in chemical mixtures and the influence of genetic background.*

**Palabras clave.-** Anomalías, plaguicidas, acciones tóxicas.

**Key-words.-** Abnormalities; Pesticides; Toxic actions

## Magnitud del problema

En condiciones normales, una alta proporción de la población de todas las especies, incluyendo la humana, tiene un riesgo considerable de sufrir alteraciones reproductivas o del desarrollo, las que pueden manifestarse a través de condiciones tan variadas como infertilidad, aborto, malformaciones físicas o deficiencias funcionales a nivel neurológico, endocrino o inmune. En el caso específico de los defectos congénitos (malformaciones físicas o deficiencias funcio-

nales), se ha estimado que 47% ocurre por causas desconocidas, 25% son genéticas, 25% son multifactoriales (es decir una combinación de factores genéticos y ambientales) y 3% son causadas por agentes físicos, químicos o biológicos<sup>1</sup>. En este último caso, existe suficiente evidencia para afirmar que entre 40 y 50 factores, incluyendo agentes químicos, infecciosos o físicos, ejercen toxicidad durante el desarrollo en humanos, (Tabla 1), un número muy bajo si se considera que poco más de 1.200 agentes teratogénicos han sido identificados en animales de experimentación<sup>1,2</sup>.

**Tabla 1. Factores químicos, físicos o biológicos con evidencia suficiente para ser clasificados como teratógenos humanos (modificado de 1, 2, 18 y 19)**

<i>Factores físicos</i>	
	Bomba atómica
	Iodo radioactivo
	Radioterapia
	Rayos X
<i>Factores biológicos</i>	
	Citomegalovirus
	Virus Herpes I y II
	Sífilis
	Virus de la Rubéola
	Toxoplasmosis
<i>Factores químicos</i>	
<i>Desequilibrios metabólicos</i>	
	Hiper e hipotiroidismo
	Diabetes
	Deficiencia de ácido fólico
	Hipertermia
	Fenilcetonuria
	Enfermedad reumática
<i>Sustancias de abuso</i>	
	Anfetaminas
	Cocaína
	Etanol
	LSD
	Tolueno
<i>Fármacos</i>	
	Ácido valproico
	Aminopterina
	Andrógenos
	Busulfan
	Captopril
	Cumarinas
	Ciclofosfamida
	Dietilestilbestrol
	Difenilhidantoína
	Enalapril
	Etretinato
	Ioduro
	Isotretinoína
	Litio
	Metimazol
	Penicilamina
	Tetraciclinas
	Talidomida
	Trimetadiona
<i>Contaminantes ambientales</i>	
	Bifenilospoliclorados (PCBs)
	Humo de cigarro
	Mercurio orgánico
	Plomo

En el mundo, 5,4% de los nacidos vivos presentan defectos congénitos, de estos 0,22% corresponde a malformaciones<sup>3</sup>. En Chile, 1.060 personas (1,2%) mueren cada año por defectos congénitos (malformaciones congénitas y anomalías cromosómicas), siendo aproximadamente 650 de ellos, niños menores de 1 año<sup>4</sup>. De acuerdo a Nazer y col<sup>5</sup>, las malformaciones congénitas han adquirido gran importancia como factores que afectan la morbilidad y mortalidad neonatal en Chile. De hecho, estos autores han calculado que la importancia relativa de las malformaciones congénitas como causa de mortalidad infantil aumentó desde 4,1% en 1970 a 35% en 1998, estimando, asimismo, que la tasa global de malformaciones aumenta anualmente en 0,06<sup>12</sup> por 10.000 nacidos vivos. En este mismo estudio, se señala que las malformaciones relacionadas con el cierre del tubo neural, tienen una alta frecuencia en las regiones V, VI y VIII, y se postula que factores ambientales, como la exposición a pesticidas, podrían estar influenciando estas estadísticas.

### **Evidencia epidemiológica**

El uso de sustancias agroquímicas es una práctica ampliamente generalizada en todo el mundo. El término **pesticida**, agrupa a un conjunto de compuestos con características químicas y actividades biológicas heterogéneas. Según su actividad, estos compuestos se clasifican en herbicidas, insecticidas, molusquicidas, fungicidas y rodenticidas, y por tanto, son útiles no sólo en la industria agrícola, donde se los emplea para proteger cultivos y aumentar rendimientos de cosechas, sino también a nivel doméstico, donde se los usa con frecuencia para eliminar insectos o roedores.

A pesar del gran uso de los pesticidas, se han publicado pocos informes que investiguen su toxicidad sobre la reproducción y la gestación en humanos, destacándose en Chile el trabajo reciente de Rojas y col<sup>6</sup>, el cual analiza estadísticamente la relación entre la incidencia de malformaciones congénitas y la exposición parental a pesticidas en recién nacidos en Rancagua.

Este estudio determinó que entre los años 1996 y 1998 hubo una prevalencia de 41,24 % de malformaciones congénitas, destacándose las anomalías osteomusculares, del sistema nervioso central y cromosomopatías. Asimismo, 12,5% de los mortinatos portaban malformaciones congénitas. Los autores encontraron una asociación positiva entre exposición a pesticidas e inducción de malformaciones congénitas, aún cuando destacan que es necesario hacer otros estudios para confirmar esta relación. A pesar de sus limitaciones, este estudio es el único que demuestra que la exposición a pesticidas podría estar influenciando la aparición de malformaciones congénitas en zonas de trabajo agrícola en Chile.

Estudios epidemiológicos en otras partes del mundo también relacionan la exposición a pesticidas con toxicidad del desarrollo en humanos. Pastore y col<sup>7</sup>, demostraron una clara asociación positiva entre la exposición ocupacional a pesticidas, especialmente durante la primera etapa del embarazo y el riesgo de mortinatalidad, en California, Estados Unidos. Kristensen y col<sup>8</sup>, asociaron defectos del sistema nervioso central y de las extremidades con el uso por padres y madres de equipos de aplicación de pesticidas en Noruega. Por otro lado, Bell y col<sup>9</sup>, demostraron que el riesgo de muerte fetal debido a anomalías congénitas, aumenta cuando existe exposición materna a pesticidas entre la 3a y 8a semana de embarazo.

Garry y col<sup>10, 11</sup> demostraron que la frecuencia de defectos del desarrollo en niños nacidos en zonas agrícolas de Minnesota, Estados Unidos, durante 1989-1991 era significativamente más alta que en niños nacidos en otras regiones de ese país. Adicionalmente, determinaron que los hijos de padres aplicadores de pesticidas tenían mayor riesgo de nacer con malformaciones y que la razón de sexo en los recién nacidos de esa zona podría estar siendo alterada por la exposición paterna a pesticidas, siendo herbicidas y fungicidas los que presentaron mayor asociación epidemiológica con la inducción de estos defectos. Estos estudios no controlan la exposición a pesticidas de las madres durante la gestación; sin embargo, ponen en evidencia que los defectos que aparecen en un recién nacido pueden no deberse a toxicidad del desarrollo (es decir pueden ocurrir por

exposición materna) sino que por un defecto inducido a nivel de gameto masculino (por exposición paterna previa a la concepción).

Por otro lado, existen también estudios epidemiológicos que demuestran poca relación o una relación inexistente entre la exposición a pesticidas durante la gestación y la inducción de algún tipo de toxicidad del desarrollo. Así, un estudio caso-control realizado en Holanda determinó que había un efecto limitado de la exposición a pesticidas sobre la inducción de espina bífida en hijos de mujeres que realizaron trabajo agrícola durante el embarazo, aún cuando la contaminación del ambiente con pesticidas, independientemente del trabajo de la madre podría explicar el aumento del riesgo de inducción de espina bífida<sup>12</sup>. Asimismo, Shaw y col<sup>13</sup> tampoco demostraron una relación clara entre la exposición a pesticidas específicos y el riesgo de inducción de defectos del desarrollo mientras que Nurminen y col<sup>14</sup> sólo determinaron una débil asociación entre exposición laboral materna a pesticidas y la presencia de malformaciones del sistema nervioso central y faciales y ninguna asociación con malformaciones esqueléticas.

En cuanto a toxicidad reproductiva, de Cock y col<sup>15</sup>, asociaron una disminución en la fertilidad (medida como un aumento en el número de ciclos menstruales sin anticonceptivos que demora una mujer en embarazarse), con la exposición a pesticidas, en mujeres holandesas esposas de agricultores frutícolas, aunque ningún grupo específico de pesticidas pudo identificarse como causante directo de tal efecto. Este mismo parámetro, empleado para estudiar fertilidad, fue utilizado en parejas canadienses por Curtis y col<sup>16</sup>, quienes demostraron que algunos pesticidas, como insecticidas organofosforados y herbicidas derivados del ácido fenoxiacético, estaban asociados con una disminución en la fecundidad de mujeres dedicadas a actividades laborales relacionadas con dichos pesticidas.

## Evidencia experimental

Tal como se señala al inicio, unos 1.200 compuestos

producen defectos congénitos en animales de experimentación, de los cuales un poco más de 40 compuestos, señalados en la Tabla 1, son teratógenos humanos reconocidos<sup>1,2,17,18</sup>.

La Tabla 1 presenta un listado de los agentes físicos, biológicos y químicos para los cuales existen evidencias científicas suficientes para ser considerados teratógenos humanos. Como se ve, ninguna de las sustancias de esta lista es un pesticida.

Sin embargo, nadie puede desconocer que algunos pesticidas son efectivamente teratogénicos en animales de experimentación. Basta revisar la literatura para encontrar innumerables trabajos que demuestran este hecho (ver por ejemplo las monografías publicadas por la OMS con respecto a grupos específicos de pesticidas<sup>19,20</sup>, el texto de Kamrin<sup>21</sup> o el capítulo dedicado a toxicología de pesticidas en Hayes<sup>22</sup>).

La pregunta ¿por qué, si los pesticidas causan malformaciones congénitas en animales de experimentación, no es posible determinar si las producen igualmente en humanos?, debe ser contestada con un criterio científico basado en, al menos, los siguientes fundamentos que subyacen a cualquier investigación toxicológica:

*Factores que determinan una respuesta biológica.* Desde un punto de vista estrictamente toxicológico, el establecimiento de una relación causa-efecto directa e inequívoca entre exposición a pesticidas y toxicidad reproductiva o del desarrollo es extremadamente difícil, puesto que en una situación real existen numerosos factores contundentes que están ausentes en una investigación de laboratorio.

*Relación dosis respuesta.* El establecimiento de una relación dosis-respuesta es esencial para establecer la toxicidad reproductiva o del desarrollo de sustancias pesticidas en humanos<sup>23</sup>. El efecto que resulta de la interacción de una sustancia química con un sistema biológico sólo tiene sentido una vez establecida esta relación. En otras palabras, debe demostrarse claramente qué dosis de pesticida (o qué concentración ambiental de pesticida) induce un efecto tóxico específico. Desafortunadamente, para los pesticidas y

muchos otros compuestos, sólo se conoce la relación dosis-respuesta en animales de experimentación, de tal forma que nos vemos en la necesidad de especular cuáles podrían ser los niveles tóxicos (y, por lo mismo, niveles seguros) de exposición a pesticidas.

Por otra parte, se sabe que la respuesta biológica es mayor a medida que aumenta la dosis (de acuerdo a Paracelso: «*la dosis hace el veneno*»). La curva dosis-respuesta de forma sigmoidea clásica refleja muy bien este postulado. Sin embargo, últimamente se está reconociendo que la respuesta biológica pudiera no ser lineal sino que en algunos casos puede seguir una forma de U, reflejando una inducción de respuesta a dosis bajas pero no a dosis muy altas. Este fenómeno se denomina hormesis y ha sido discutido recientemente por Calabresse y Baldwin<sup>24</sup>.

Desde el punto de vista de la toxicología reproductiva y del desarrollo de pesticidas, se hace necesario que los diseños experimentales incluyan dosis mucho más bajas que las consideradas hasta el momento, ya que al estudiar estas dosis aparecen efectos que de otra forma podrían pasar desapercibidos, los cuales son justamente las dosis y los efectos que dan a la relación la forma de una U. Además, las dosis más altas, tienen una relevancia toxicológica sin tener necesariamente una relevancia ambiental o real.

*Exposición a mezclas químicas.* Una de las limitaciones más importantes del conocimiento actual sobre toxicidad reproductiva y del desarrollo, es que la mayoría de los informes disponibles en la literatura indican resultados encontrados en un laboratorio en el que se han utilizado modelos animales expuestos a un pesticida único. La situación es distinta cuando se considera un escenario fuera del laboratorio, porque los humanos están expuestos a productos comerciales cuyas formulaciones pueden contener, no sólo mezclas de pesticidas con distinta actividad biológica, sino que también compuestos sin actividad pesticida, que se introducen al producto con el fin de mejorar su solubilidad o la estabilidad del producto<sup>25</sup>.

Las interacciones entre compuestos activos e inactivos pueden aumentar o disminuir un efecto tóxico, mientras que existe también la posibilidad de que los

efectos de un producto comercial sobre sistemas biológicos sean debidos sólo a los componentes inactivos. Por ejemplo, estudios recientes con el herbicida glifosato<sup>26,27</sup>, han permitido postular que la interacción entre pesticidas y componentes inactivos puede llevar a una exacerbación de los efectos tóxicos producto quizás de que ciertos ingredientes, como detergentes, pueden mejorar la biodisponibilidad del pesticida para las células animales.

Otro punto a considerar es que todas las personas viven en distintas condiciones fisiológicas y de alimentación, ingesta de medicamentos o exposición a otros xenobióticos ambientales, todas sustancias químicas que pueden también interactuar con el pesticida. Evidentemente, la exposición simultánea a múltiples sustancias químicas es una situación que debe ser estudiada.

*Susceptibilidad individual.* Cada vez se hace más evidente que los seres humanos (así como todos los organismos vivos, muchos de los cuales son utilizados como modelos experimentales) responden en forma distinta a un mismo compuesto e incluso a una misma dosis de él. La explicación a este fenómeno se encuentra en la variabilidad genética que existe entre un individuo y otro, lo cual puede manifestarse, por ejemplo, en la expresión o la falta de expresión de distintas formas de proteínas receptoras, transportadoras o metabolizadoras de pesticidas. Lamentablemente, no existe todavía un conocimiento profundo de las diferentes expresiones de proteínas en distintas etnias. Por lo mismo, la predicción de que un pesticida inducirá un problema reproductivo o algún defecto del desarrollo en la población chilena, basado en estudios epidemiológicos desarrollados en otras partes de mundo, debe hacerse considerando este aspecto.

Indudablemente, la identificación de genes responsables de una mayor o menor vulnerabilidad a la toxicidad reproductiva o del desarrollo ayudará también a dilucidar el riesgo de inducción de estos tipos de toxicidad.

*Otros factores.* James Wilson, considerado el padre de la teratología moderna, señaló en 1973, los seis principios que rigen la inducción de un defecto del

desarrollo<sup>28</sup>. Algunos de estos principios, como la susceptibilidad individual y la relación dosis-respuesta, han sido comentados en los párrafos anteriores. Al discutir el tema del difícil esclarecimiento de la relación causa-efecto entre pesticidas e inducción de toxicidad, vale la pena destacar al menos otros dos principios de Wilson:

Uno de estos principios, por todos conocido, es que la susceptibilidad a la toxicidad varía a medida que la gestación avanza. Para establecer fehacientemente la relación causa-efecto debemos ser capaces de estudiar exhaustivamente cuándo ocurre la exposición al pesticida durante un embarazo.

El otro principio tiene relación con las manifestaciones de la toxicidad del desarrollo. Generalmente, se asume que sólo las malformaciones congénitas, el retraso en el crecimiento intrauterino y la muerte embrionaria o fetal son consecuencias de la toxicidad del desarrollo. Sin embargo, defectos funcionales pueden también ser el resultado de un proceso teratogénico y en este respecto existen evidencias de que los pesticidas pueden estar induciendo toxicidad neurológica<sup>29,30</sup>, endocrina<sup>31,32</sup> e inmune<sup>33</sup> en niños expuestos in utero a pesticidas.

## Conclusión

Shepard<sup>17,34</sup> ha sugerido que para que un factor físico, biológico o químico pueda ser considerado teratogéno humano se deben considerar una amalgama de resultados de estudios epidemiológicos así como experimentales (Tabla 2). De igual forma, la Food and Drug Administration de Estados Unidos (FDA), ha establecido criterios para la clasificación de los medicamentos según su potencial teratogénico, los que también se basan en una sólida evidencia epidemiológica y experimental.

Sever<sup>35</sup> publicó en 1994, una completa revisión sobre malformaciones congénitas y riesgos reproductivos en relación a la exposición ocupacional de padres y madres concluyendo que a esa fecha no había evidencia convincente de que exista tal relación. Casi diez

años después, todavía se puede asegurar lo mismo.

Sin embargo, el hecho de que no podamos demostrar científicamente que la relación exista, no significa que esta no existe. El establecimiento de la relación causa-efecto para los cientos de compuestos químicos utilizados como pesticidas es una tarea difícil,

aunque no imposible. En nuestra experiencia<sup>36,37</sup>, la evidencia científica se mejora notoriamente al considerar, en los diseños experimentales, los factores mencionados anteriormente. De esta forma la situación experimental se asemeja mucho más a la situación real, facilitando así el proceso de extrapolación de datos.

Tabla 2. Criterios sugeridos para la determinación de teratógenos humanos (modificado de 14 y 31).

*Criterios de Shepard<sup>1</sup>*

1. Existe evidencia contundente de exposición intrauterina al factor en una etapa crítica del desarrollo.
2. Existen datos concordantes obtenidos en dos o más estudios epidemiológicos de alta calidad (estudios en los cuales se controlen factores confundentes, con un tamaño de población adecuado, se excluyan factor de sesgo positivo o negativo, que sean en lo posible prospectivos y con un riesgo relativo establecido en seis o más).
3. Existe una clara descripción de los casos clínicos. La existencia de un defecto o síndrome específico complementa esta información.
4. Si la exposición ambiental es poco frecuente, entonces la aparición del defecto también es infrecuente.
5. La demostración de teratogenicidad en animales de experimentación es importante pero no esencial.
6. La asociación exposición-efecto debe tener un sentido biológico.
7. Existe evidencia experimental que la sustancia actúa como tal y no como un metabolito.

*Criterio de la FDA para medicamentos teratógenos*

Categoría A: Estudios controlados en mujeres embarazadas no demuestran riesgo para el feto en el primer trimestre y la probabilidad de daño fetal es remota.

Categoría B: Estudios en animales no han demostrado riesgo para el feto pero no existen estudios controlados en mujeres embarazadas o estudios en animales han demostrado efectos adversos que no han sido confirmados en humanos.

Categoría C: Estudios en animales han demostrado efectos adversos pero no hay estudios en humanos o no hay estudios ni en animales ni en humanos.

Categoría D: Hay evidencia de riesgo fetal en humanos, pero su uso puede ser aceptado a pesar de este riesgo, «según la relación riesgo/beneficio que se establezca».

Categoría X: Estudios en animales y seres humanos han demostrado que la sustancia es teratogénica y el riesgo de su uso claramente sobrepasa los beneficios.

## Referencias bibliográficas

- [1] **NRC, National Research Council.** *Scientific Frontiers in Developmental Toxicology and Risk Assessment.* National Academy Press, Washington, 2000.
- [2] **Finnel RH, Gelineau-van Waes J, Eudy JD, Rosenquist TH.** *Molecular basis of environmentally induced birth defects.* *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 2002; 42: 181-208.
- [3] **OMS, Organización Mundial de la Salud.** *Primary health care approaches for prevention and control of congenital and genetic disorders.* Report of a WHO meeting, Cairo, 1999.
- [4] **MINSAL, Ministerio de Salud de Chile.** *Estadísticas de Natalidad y Mortalidad.* Departamento de Estadísticas e Información de Salud, 1999.
- [5] **Nazer JH, Aravena T, Cifuentes L.** *Malformaciones congénitas en Chile.* Un problema emergente (período 1995-1999). *Rev Méd Chile* 2001; 129: 895-904.
- [6] **Rojas A, Ojeda ME, Barraza X.** *Malformaciones congénitas y exposición a pesticidas.* *Rev Méd Chile* 2000; 128: 399-404.
- [7] **Pastore LM, Hertz-Picciotto I, Beaumont JJ.** *Risk of still birth from occupational and residential exposures.* *Occup Environ Med* 1997; 54: 511-8.
- [8] **Kristensen P, Irgens LM, Andersen A, Snelligen Bye A, Sundheim L.** *Birth defects among offspring of Norwegian farmers, 1967-1991.* *Epidemiology*, 1997; 8: 537-44.
- [9] **Bell EM, Hertz-Picciotto I, Beaumont JJ.** *A casecontrol study of pesticides and fetal death due to congenital anomalies.* *Epidemiology* 2001; 12: 148-56.
- [10] **Garry VF, Schreinemachers D, Harkins ME, Griffith J.** *Pesticide Appliers, biocides and birth defects in rural Minnesota.* *Environ Health Perspect* 1996; 104: 394-9.
- [11] **Garry VF, Harkins ME, Erickson LL, Long-Simpson LK, Holland SE, Burroughs BL.** *Birth defects, season of conception, and sex of children born to pesticide applicators living in the Red River Valley of Minnesota, USA.* *Environ Health Perspect* 2002; 110(S3): 441-9.
- [12] **Blatter BM, Roeleveld N, Zielhuis GA, Gabreels FJM, Verbeek ALM.** *Maternal occupational exposure during pregnancy and the risk of spina bifida.* *Occup Environ Med* 1996; 53: 80-6.
- [13] **Shaw GM, Wasserman CR, O'malley CD, Nelson V, Jackson RJ.** *Maternal pesticide exposure from multiple sources and selected congenital anomalies.* *Epidemiology* 1999; 10: 60-6.
- [14] **Nurminen T, Rantala K, Kurppa K, Holmberg PC.** *Agricultural work during pregnancy and selected structural malformations in Finland.* *Epidemiology* 1995; 6: 23-30.
- [15] **De Cock J, Westveer K, Heederick D, Te Velde E, Van Kooij R.** *Time to pregnancy and occupational exposure to pesticides in fruit growers in The Netherlands.* *Occup Environ Med* 1994; 51: 693-9
- [16] **Curtis KM, Savitz Da, Weinberg CR, Arbuckle TE.** *The effect of pesticide exposure on time to pregnancy.* *Epidemiology* 1999; 10: 112-7.
- [17] **Shepard TH.** *Agents that cause birth defects.* *Yonsei Med J* 1995; 36: 394-7.
- [18] **Rogers JM, Kavlock RJ.** *Developmental Toxicology.* En: Klassen CD, ed. *Casarett & Doull's Toxicology. The Basic Science of Poisons.* 5th ed. New York: McGraw-Hill, 1996; 301-31.

- [19] **OMS. Organización Mundial de la Salud.** *Organophosphorus insecticides: a general introduction.* Environmental Health Criteria 63, Ginebra, 1986.
- [20] **OMS. Organización Mundial de la Salud.** *2,4-Dichlorophenoxyacetic acid.* Environmental Health Criteria 29, Ginebra, 1980.
- [21] **Kamrin MA.** *Pesticide Profiles. Toxicity, Environmental Impact and Fate.* Boca Raton: CRC Lewis Publishers, 1997.
- [22] **Stevens JT, Breckenridge CB.** *Crop Protection Chemicals.* En: Hayes WA (ed). *Principles and Methods of Toxicology.* Fourth ed., Philadelphia: Taylor & Francis, 2001, 565-648.
- [23] **Shepard TH.** *Dose-response in human teratology.* *Teratology* 2002; 65: 199-205.
- [24] **Calabrese EJ, Baldwin LA.** *Hormesis: the doseresponse revolution.* *Ann rev Pharmacol Toxicol* 2003; 43: 175-97.
- [25] **Tominack RL.** *Herbicide Formulations.* *Clinical Toxicol* 2000; 38: 129-35.
- [26] **Walsh LP, McCormick C, Martin C, Stocco DM.** *Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) proteína expression.* *Environ Health Perspect* 2000; 108: 769-76.
- [27] **Marc J, Mulner-Lorillon O, Boulben S, Hureau D, Durand G, Belle R.** *Pesticide Roundup provokes cell division dysfunction at the level of CDK1/cyclin B activation.* *Chem Res Toxicol* 2002; 326-31.
- [28] **Wilson JG.** *Environment and birth defects.* New York: Academic Press, 1973.
- [29] **Guillete EA, Meza MM, Aquilar MG, Soto AD, Garcia IE.** *An anthropological approach to the evaluation of preschool children exposed to pesticides in Mexico.* *Environ Health Perspect* 1998; 106: 347-53.
- [30] **Tilson HA.** *Developmental neurotoxicology of endocrine disruptors and pesticides: identification of information gaps and research needs.* *Environ Health Perspect* 1998; 106: 807-11.
- [31] **Colborn T, Vom Saal FS, Soto AM.** *Developmental effects of endocrine-disrupting chemicals in wildlife and humans.* *Environ Health Perspect*, 1993; 101: 378-84.
- [32] **Bigsby R, Chapin RE, Daston GP, Davis BJ, Gorski J, Gray LE, Howdeshell KL, Zoeller RT, Vom Saal FS.** *Evaluating the effects of endocrine function Turing development.* *Environ Health Perspect* 1999; 107: 613-8.
- [33] **Holladay SD, Smialowicz RJ.** *Development of the murine and human immune system: differential effects of immunotoxicants depend on time of exposure.* *Environ Health Perspect* 2000; 108: 463-73.
- [34] **Shepard TH.** *Annual commentary on human teratogens.* *Teratology* 2002; 66: 275-7.
- [35] **Sever LE.** *Congenital malformations related to occupational reproductive hazards.* *Occ Med St Art Rev* 1994; 9: 471-95.
- [36] **Cavieres MF, Jaeger J, Porter W.** *Developmental toxicity of a commercial herbicide product in mice. I. Effects on embryo implantation and litter size.* *Environ Health Perspect* 2002; 110: 1081-5.
- [37] **Cavieres MF, Smith SM.** *Genetic and developmental modulation of cardiac deficits in prenatal alcohol exposure.* *Alcoholism: Clin Exp Res* 2000; 24: 102-9.



esta revista se edita con el auspicio de:



## Próximamente...

**Revista Virtual REDESMA  
Julio 2010**

**TEMA: Agua**

**Se recibirá como colaboración artículos científicos, resultado de investigaciones específicas relacionadas con el tema, los que serán sometidos a la revisión y dictamen del Consejo Editorial. Se seleccionarán artículos de estudiantes universitarios, técnicos y profesionales, así como también de experiencias institucionales que se hayan desarrollado dentro de esta temática.**

**Se publicará:**

- **Reseñas de libros, revistas y otros documentos, además de programas de conservación e investigación.**
- **Tesis de maestría y doctorado relacionadas al tema.**
- **Semblanzas de instituciones académicas, instituciones de investigación, profesionales, comunitarias, etc.**

**Se destacará:**

- **Artículos publicados en revistas, libros y otros (citando adecuadamente su origen, autorías, derechos, etc.)**
- **Experiencias de colaboración entre diferentes actores.**

**Fecha límite para entrega de artículos, reseñas y colaboraciones:**

**30 de junio de 2010**

**Envíos a: [revistaredesma@cebem.org](mailto:revistaredesma@cebem.org)**