

# LOS PLAGUICIDAS AQUÍ Y AHORA

DOCENTES APRENDIENDO EN RED  
DOCENTES APRENDIENDO EN RED  
DOCENTES APRENDIENDO EN RED  
DOCENTES APRENDIENDO EN RED  
DOCENTES APRENDIENDO EN RED



Ministerio de  
Educación  
Presidencia de la Nación



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura







PRESIDENTA DE LA NACIÓN  
Cristina FERNÁNDEZ DE KIRCHNER

MINISTRO DE EDUCACIÓN  
Alberto SILEONI

SECRETARIA DE EDUCACIÓN  
María Inés ABRILE de VOLLMER

SECRETARIO DEL CONSEJO FEDERAL DE EDUCACIÓN  
Domingo DE CARA

SECRETARIO DE POLÍTICAS UNIVERSITARIAS  
Alberto DIBBERN

SUBSECRETARIO DE PLANEAMIENTO EDUCATIVO  
Eduardo ARAGUNDI

SUBSECRETARIA DE EQUIDAD Y CALIDAD  
Mara BRAWER

INSTITUTO NACIONAL DE FORMACIÓN DOCENTE  
Graciela LOMBARDI

DIRECCIÓN NACIONAL DE FORMACIÓN DOCENTE E INVESTIGACIÓN  
Andrea MOLINARI

COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA DEL INFED  
Ana PEREYRA



# PRESENTACIÓN

Durante el año 2010 en el Instituto Nacional de Formación Docente se desarrolló la primera etapa del dispositivo Escritura en Ciencias que contó con la participación de profesores de institutos de formación docente de las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, La Pampa, La Rioja, Neuquén, Salta, San Luis, Santa Cruz, Santa Fe, Santiago del Estero, Tierra del Fuego y Tucumán.

Inspirada en un programa del Sector Educación de la Oficina de UNESCO, Montevideo denominada *Docentes Aprendiendo en Red*, la propuesta de Escritura en Ciencias conforma una experiencia innovadora en nuestro país, reuniendo a 30 profesores de diferentes provincias que, a través de un trabajo grupal, llevan a cabo la escritura de 6 textos sobre contenidos de problemáticas actuales de las ciencias naturales. La selección de los temas y de los expertos investigadores se logró gracias al aporte y colaboración del comité de la revista Ciencia Hoy que auspicia esta línea de trabajo.

Esta experiencia se desarrolló a lo largo de un año mediante un dispositivo semipresencial, en el cual los grupos de estudio se reúnen periódicamente orientados por coordinadores de escritura y asesorados por destacados investigadores de nuestro país, estudian e investigan sobre los temas. Los profesores llevan adelante un proceso de elaboración de los textos, mediante un uso intensivo de aula virtual realizando intercambios muy activos que tienen como meta específica producir libros sobre temas científicos, en un ejercicio de trabajo colaborativo.

Escritura en Ciencias pretende inscribirse dentro de las tendencias actuales de los dispositivos de formación docente, desplegando un *trayecto de formación* donde se implica la experiencia y la práctica de los participantes, en un proceso conjunto de construcción de conocimiento. Desde esta propuesta se asume que escribir profesionalmente es una práctica y un aprendizaje continuo, que supone un arduo trabajo, que se pone en juego en diferentes contextos sociales, y por eso, frente a cada nueva situación es preciso 'reaprender' las maneras de escribir propias del texto o disciplina que lo demanda.

El desarrollo actual de políticas de formación marca un tiempo de transición y de cambios que empiezan a modificar las lógicas de formación de los docentes. La

característica de este dispositivo de Escritura en Ciencias traduce algunas de las propuestas actuales de formación en investigación, tomando en cuenta un conjunto de variables que contribuyen a la formación sostenida de los profesores.

Es sabido que la escritura académica constituye un aspecto relevante de este proceso. Cuando se investiga, la escritura interviene de diferentes maneras y son variados los modos en que se requiere su uso: escribir planes de escritura, sintetizar lecturas, tomar notas, desarrollar ideas y conceptos, articular discusiones teóricas, son algunas de las muchas operaciones que se activan para la elaboración de un texto. Estas cuestiones se enlazan solidaria y necesariamente dentro del proceso que demanda la tarea y la producción intelectual. El trabajo alcanza otro nivel de complejidad cuando se asocia a un proceso de construcción colectiva, el cual supone algunas condiciones inexcusables para su realización:

- Los trayectos formativos, posibilidad de continuidad y persistencia sobre el trabajo propios y el de otros

Sabemos que durante mucho tiempo en la Argentina los espacios de formación se caracterizaron en propuestas a los docentes para que llevaran por su cuenta la aplicación de grandes principios o cuerpos teóricos que se desplegaban en esos espacios. Algunos rasgos predominantes de esta formación que marcaron todo un estilo de capacitación se reconoce en el predominio del formato 'curso' y la capacitación en cascada que, por efecto derrame, debía llegar desde un centro que se encuentra arriba hacia el lugar más lejano, por lo general, el espacio del aula.

Los problemas fundamentales que conllevan esas lógicas son la intermitencia, la fragmentación y superposición de perspectivas que en no pocos casos dificultan la aplicación que los docentes intentan hacer con las propuestas teóricas. Hay suficiente literatura sobre estas cuestiones y sus consecuencias, entre las más relevantes, la escasa huella que esas modalidades han dejado para las posibilidades de un trabajo enriquecedor con las prácticas docentes.

La idea de *Trayecto formativo* se torna superadora de algunas tradiciones asentadas en la realización de un curso. Posibilita el cumplimiento de procesos formativos y transcurre en una temporalidad de continuidad que permite a los protagonistas ser hacedores de una tarea o producción junto a otros.



- Énfasis en las necesidades prácticas de los docentes en los programas de formación

Paulatinamente se intenta poner en foco ‘las necesidades prácticas’ de los docentes como centro de los programas de formación en servicio. Esta tendencia muestra un movimiento opuesto a aquellas que se presentan alejadas de esas necesidades y que sobredimensionan aspectos teóricos con escaso vínculo con la producción durante la oferta de formación.

En esta propuesta, la práctica de la escritura se coloca en el centro, concebida más que como una *macrohabilidad* que hay que dominar, como una herramienta al servicio del pensamiento epistémico, que trabaja en la adecuación y reorganización de géneros discursivos primarios, para expresar saberes y conocimientos, en *géneros secundarios pertinentes* a situaciones comunicativas con otro nivel de complejidad. Argumentar, explicar, describir, ejemplificar, manejar el discurso de autoridad, referir a fuentes, de manera directa o indirecta, incluir y presentar una evidencia empírica son algunas de las operaciones específicas de este tipo de escritura. Constituyen estrategias puntuales que requieren aprendizaje, reflexión y desarrollo autónomo.

Escritura en Ciencias se convierte en un espacio y oportunidad para que los profesores puedan desarrollar la práctica de la escritura ligada a contextos muy específicos del campo científico.

- Los docentes son sujetos de saber y corresponsables de los procesos de formación

Las posiciones llamadas *aplicacionistas*, que conciben a los profesores como prácticos, ejecutores de algún tipo de teoría, les otorgan un lugar subsidiario y subalterno que termina invisibilizando capacidades y alternativas de un trabajo más creativo vinculado con el conocimiento.

Un presupuesto que se encuentra en la base de las nuevas propuestas, además de verificar la ineficacia de las que hemos mencionado, es la idea de que los docentes son sujetos de saber y corresponsables de los procesos de formación. Y este reconocimiento no es menor y constituye una pieza clave para comprender el sentido de las políticas actuales de formación docente.

La idea que los profesores pueden constituirse en autores de textos que abonen espacios formativos implica un cambio de su estatuto en la manera de concebir su

trabajo. Esta es una nota distintiva del proyecto de Escritura en Ciencias y uno de los propósitos fundamentales. Este cambio de estatuto sobre su trabajo conlleva también la idea de la corresponsabilidad en sus procesos de producción y formación.

- El desarrollo de la práctica de escribir a lo largo de todo un proceso de formación

Si bien existe consenso sobre la puesta en foco de las necesidades prácticas de los docentes, es preciso tener en cuenta que este deseo presenta una serie de matices a la hora de traducirlo a propuestas concretas para la formación continua. Las propuestas de formación continua requieren para el desarrollo profesional atender a cuestiones de ¿Cómo hacer aparecer la tarea y la realización de una producción a lo largo de todo un proceso de formación que, sin desestimar cuestiones teóricas, ponga especial énfasis en las maneras prácticas de resolverlo?

Inspirado en esas ideas precedentes, Escritura en Ciencias concibe a la producción de los textos como el hilo articulador y conductor de todo el proceso del trayecto formativo. Todos los otros elementos del dispositivo colaboran a modo de andamiaje para que cada producción pueda ser elaborada.

- El desafío de encontrar los mecanismos institucionales para que los docentes se constituyan en fuerza renovadora de las prácticas.

Existen numerosas propuestas de formación de modalidades presenciales o semi presenciales donde los docentes cuentan con tutorías y diferentes andamiajes que colaboran como sostén y apoyatura durante todo el proceso para favorecer la producción. Pero, como sostiene Flavia Terigi, constituye todo un desafío “encontrar los mecanismos institucionales para que esos docentes se constituyan en una fuerza renovadora de las prácticas”.

En esta propuesta, el reto se resuelve mediante un trabajo de articulación entre investigadores con los grupos de trabajo y las intervenciones de los orientadores de escritura, que entran en un andamiaje artesanal que procura leer y atender todo el tiempo a las necesidades de construcción que plantean los equipos de profesores. Esta actividad propone la idea de una estructura abierta y dinámica que se rearma continuamente, sin desestimar los propósitos y objetivos generales de esta línea de trabajo. Se trata de dispositivos que operan con otra temporalidad y que a

simple vista, se tornan más costosos económicamente. No obstante, esta aparente “lentitud” que acompaña intercambios muy activos, es la que genera condiciones para horadar y dejar huella perdurable y transformadora en las experiencias profesionales de los docentes.

- Las producciones combinan procesos investigativos y formativos

La confluencia entre investigadores, docentes y coordinadores de escritura reunidos en este dispositivo del INFED implica una apuesta por superar la escisión entre investigación y formación docente que ha caracterizado durante muchos años los modelos de la formación pedagógica. El vínculo de cooperación y acompañamiento a las producciones entre los distintos perfiles involucrados en el dispositivo de la primera edición, superó con creces las expectativas iniciales del equipo del INFED que generó el dispositivo.

Las producciones que se presentan a continuación expresan la potencialidad de un modelo hermenéutico de la formación docente frente a las limitaciones de concepciones aplicacionistas o academicistas.

Los textos abordan los siguientes temas:

- 1- Los plaguicidas, aquí y ahora
- 2- H<sub>2</sub>O en estado vulnerable
- 3- Del gen a la proteína
- 4- La multiplicidad de la vida
- 5- Cerebro y memoria
- 6- La evolución biológica, actualidad y debates

Escritura en Ciencias trabaja por el desarrollo de la escritura profesional de los docentes sobre la convicción de que los profesores convocados manifiestan su capacidad para constituirse en autores de textos escritos vinculados con las ciencias, destinados a la consulta y estudio en las aulas de la formación.

Es nuestro deseo que estos textos producidos al calor de estos fecundos procesos de intercambios sean de ayuda y consulta permanente para profesores y estudiantes de Institutos y escuelas de nuestro país.

**Ana Pereyra**, Coordinadora del Área de Investigación del INFED  
**Liliana Calderón**, Coordinación de Escritura en Ciencias, INFED



ESCRITURA EN CIENCIAS

# ***LOS PLAGUICIDAS AQUÍ Y AHORA***

Autores:

Nancy Fernández  
Ercilia Pujol  
Eduardo Maher

Orientación y asesoramiento científico: Raúl Alzogaray

Orientación sobre el proceso de escritura: Alicia Vázquez

Los plaguicidas aquí y ahora / Nancy Edith Fernández ; Ercilia Etel Pujol ; Eduardo Santiago Maher. - 1a ed. - Buenos Aires : Ministerio de Educación de la Nación, 2012. 124 p. : il. ; 20x16 cm. - (Escritura en ciencias)

ISBN 978-950-00-0922-5

I. Ciencias Naturales.Enseñanza. I. Pujol, Ercilia Etel II. Maher, Eduardo Santiago  
III. Título  
CDD 507

Autores: Nancy Fernández; Ercilia Etel Pujol; Eduardo Santiago Maher

Coordinación general: Ana Pereyra, Liliana Calderón

Revisión general del contenido: Antonio Gutierrez

Colaboración: Gabriela Giordano, Renata Colella

Profesores-coordinadores de escritura: Alicia Vázquez

Orientación y asesoramiento científico: Raúl Alzogaray

Diseño editorial: Renata Kándico, Gaston Genovese. [www.estudiolate.org](http://www.estudiolate.org)

Hecho el depósito que establece la ley 11.723

“Los textos de este libro son copyleft. El autor y el editor autorizan la copia, distribución y citado de los mismos en cualquier medio y formato, siempre y cuando sea sin fines de lucro, el autor sea reconocido como tal, se cite la presente edición como fuente original, y se informe al autor. La reproducción de los textos con fines comerciales queda expresamente prohibida sin el permiso expreso del editor. Toda obra o edición que utilice estos textos, con o sin fines de lucro, deberá conceder estos derechos expresamente mediante la inclusión de la presente cláusula copyleft.”

Fecha de catalogación: 06/03/2012

# ÍNDICE

Introducción .....	18
Capítulo I: ¿Alimentos versus ambiente? .....	21
Nancy Fernández y Eduardo Maher	
Capítulo II: Plaguicidas - Ercilia Pujol .....	29
Clasificación: .....	30
Insecticidas .....	31
Herbicidas .....	43
Fungicidas .....	45
Rodenticidas .....	47
Capítulo III: Toxicología: aspectos generales .....	49
Ercilia Pujol, Nancy Fernández y Eduardo Maher	
Vías de ingreso de los plaguicidas al organismo humano .....	50
Circulación del plaguicida por el organismo y vías de excreción .....	52
Efectos generales .....	53
Efectos locales .....	54
Capítulo IV: Plaguicidas y seres vivos .....	59
Nancy Fernández; Ercilia Pujol, Eduardo Maher	
Los plaguicidas y la biodiversidad .....	59
Cuando los plaguicidas llegan a la mesa .....	67
Los plaguicidas y la salud .....	81
Los plaguicidas y el control de vectores .....	84
Palabras finales .....	91
Bibliografía .....	92
Anexo I .....	101
Anexo II .....	106
Anexo III .....	110
Anexo IV .....	114
Anexo V .....	121





# AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a todos aquellos investigadores e investigadoras, organizaciones sociales y ambientalistas que día a día trabajan en pos de lograr más y mejor información sobre el uso y abuso de los plaguicidas.

Especialmente a María Laura Martín y Susana García del Ministerio de Salud de la Nación por brindarnos generosa y desinteresadamente su valiosa información y lectura crítica del capítulo de Salud; a María Elena Zaccagnini, Coordinadora Nacional Área Estratégica Gestión Ambiental del INTA por brindarnos su amplia bibliografía e informes de investigación; a Mónica Montagna y Olga Anguiano, de la Universidad Nacional del Comahue, por proporcionarnos material bibliográfico inédito; a Viviana Crapanzano del Hospital Posadas, por asesorarnos acerca de la toxicología clínica de los plaguicidas; a Raúl Alzogaray por su incondicional apoyo, sus aportes certeros y su eterna paciencia; y por supuesto a Liliana Calderón y su equipo del INFD que creyeron en nosotros, nos alentaron y nos acompañaron durante todo este proceso de escritura.

# INTRODUCCIÓN

El presente libro es el producto de la confluencia de esfuerzos y voluntades dentro del sistema educativo como pocas veces encontramos. Aún así eso no garantiza que su contenido pueda satisfacer las expectativas de quien se introduzca en él, o que pueda dar respuesta a todos sus interrogantes. Sin embargo, el mérito de esta obra radica en el enfoque y la relevancia socioambiental con la que hemos trabajado el tema de los plaguicidas.

Procuramos mantener un discurso amigable y equilibrado, aunque no por ello despojado de un posicionamiento ideológico, sobre todo destinado a propiciar la reflexión última del lector y respetando las diferentes opiniones que, naturalmente, el tema despierta.

La incubación de este libro se origina con la elección del tema, el cual encierra una inocultable relevancia económica, social, ambiental y política y se continúa en la elaboración del mismo por parte de docentes del nivel superior, sin experiencia como escritores pero consustanciados con las problemáticas heterogéneas de las comunidades a las que pertenecemos. En ese proceso nunca perdimos de vista los destinatarios primarios de la obra: docentes y estudiantes del sistema formador, los cuales también constituyen un universo complejo y diverso.

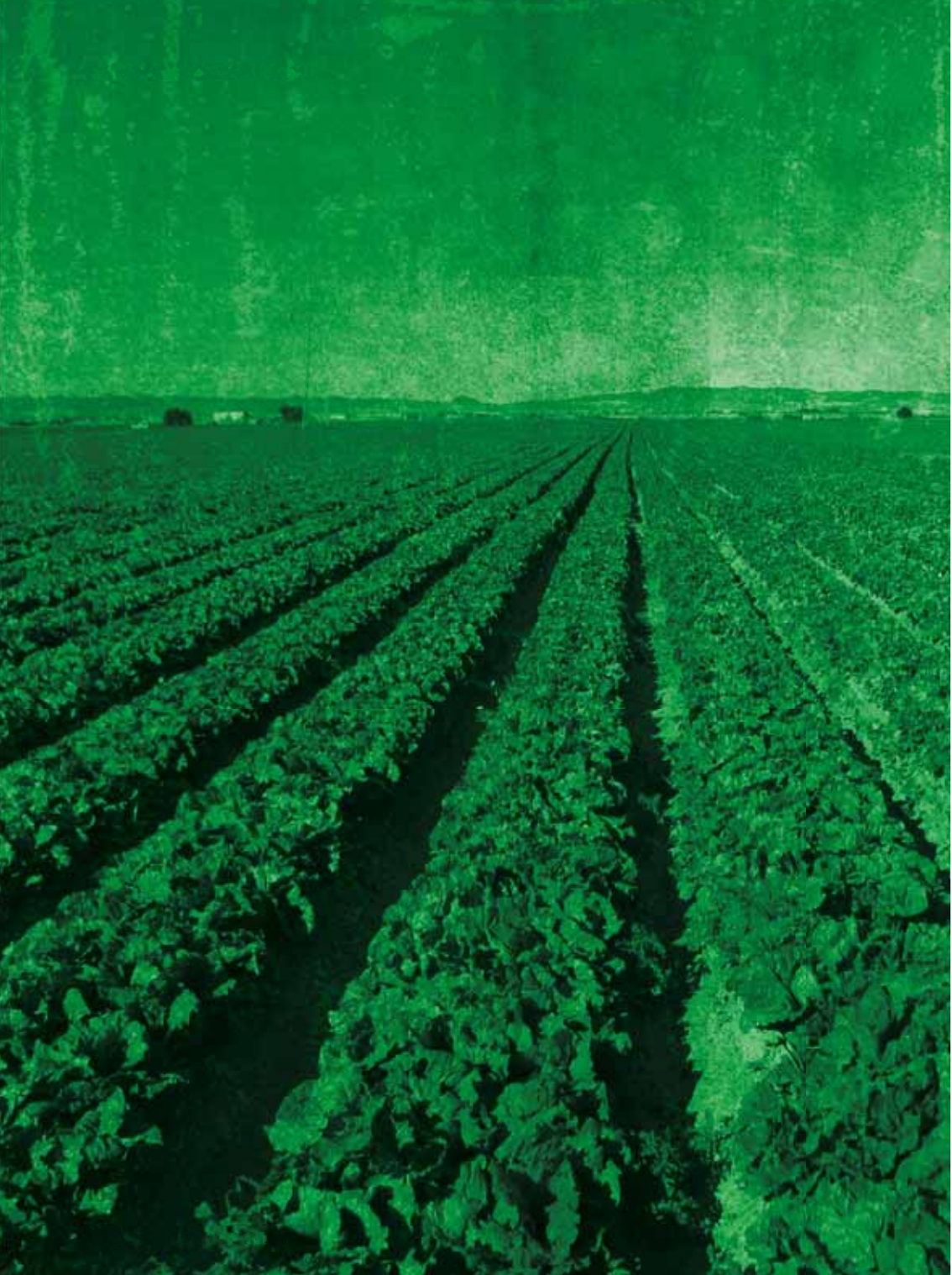
En sus páginas intentamos establecer la relación entre plagas y plaguicidas, no como un problema en sí mismo sino como derivaciones de la acción del hombre y, por lo tanto, comprender que ni las plagas son una maldición divina ni los plaguicidas una maldición humana.

“Las plagas tienen origen eminentemente antrópico. Cuando un grupo de plantas de la misma especie se siembra en un mismo sitio (cultivo) donde antes existía una vegetación silvestre, ocurre un gran desequilibrio. El hombre ha promovido a poblaciones de organismos animales a la categoría de ‘plagas’. Una vez modificado

el ambiente con una nueva, más homogénea y menos diversa vegetación, la situación es irreversible en cualquier tipo de agricultura, desde la convencional a la orgánica. En esa contienda, los insectos particularmente tienen una larga experiencia sobre el planeta” (Igarzábal, 2009 p: 343)

Esta reflexión nos introduce en un tema controvertido y ampliamente discutido en la sociedad urbana y rural de nuestro país. Por ello, en el primer capítulo de este libro trataremos de analizar diversas posturas y conflictos actuales e históricos.

A continuación, en el segundo capítulo, encontraremos algunas definiciones de plaguicidas, presentaremos una clasificación de los mismos teniendo en cuenta varios factores y describiremos las características y aplicaciones de algunos plaguicidas considerados relevantes de cada grupo. Luego abordaremos cuestiones relacionadas con la forma de ingreso y circulación por el organismo. Por último, analizaremos algunos casos relacionando el impacto de los plaguicidas sobre la salud, los alimentos o la biodiversidad.



# CAPITULO I

## ¿Alimentos vs Ambiente?

Nancy Fernandez y Eduardo Maher

A lo largo de la historia se han dado numerosos debates sobre los plaguicidas. Durante el siglo XX son muchas las sustancias que han ido surgiendo en el mercado de la industria química para combatir lo que se conoce con el nombre de plagas: insectos, hierbas, algas, hongos, ratas, palomas, murciélagos; algunas de ellas muy conocidas por la gente del campo o de la ciudad. Un gran número de especies que, ya sea por las alteraciones de sus ambientes o porque desde sus remotos inicios evolutivos se constituyeron como tales, hoy las designamos con ese término.

El concepto de plaga es antropogénico y cultural, depende del espacio y de las interrelaciones poblacionales. Ahora bien, ¿por qué una especie se convierte en una plaga? ¿Por qué usar plaguicidas? ¿Puede ser considerada la misma especie como plaga en diversos contextos socio-ambientales-históricos?

Podríamos decir que el Flautista de Hamelín<sup>1</sup>, en Alemania, encontró una rápida y eficaz manera de combatir una plaga de ratones, pero nos preguntamos: con una población estimada en 50.943.000 de habitantes en la Argentina para el año 2050 (UNPD, 2008), ¿Debemos considerar al uso de los plaguicidas como una solución mágica que permita aumentar y mejorar las condiciones de producción de alimen-

---

<sup>1</sup> El flautista de Hamelín es una fábula, escrita por los Hermanos Grimm, que narra la historia de una misteriosa desgracia sobre una plaga de ratas acaecida en la ciudad de Hamelín, ante la cual un desconocido flautista ofreció sus servicios a los habitantes del pueblo para eliminarla.

tos para abastecer a esa cantidad de potenciales consumidores?

Estas preguntas dieron lugar a numerosas y contradictorias respuestas. Algunas de ellas plantean que los plaguicidas mejoran la calidad de los alimentos, reducen su costo, mantienen la salud pública, aumentan los rendimientos de las cosechas, preservan la salud de algunos vegetales de uso doméstico o agrícola, mantienen la del ganado y animales domésticos.

Pareciera, entonces, que son variados y numerosos los argumentos a favor de la utilización de los plaguicidas en las industrias alimenticia y sanitaria. En relación a este punto de vista, Grodner (1996) sostiene que los seres humanos no son poseedores del derecho divino a la obtención de alimentos y, como cualquier otra especie, tienen que competir por ellos con las malas hierbas, insectos y otros organismos.

En efecto, miles de especies de insectos son clasificadas como plagas que destruyen los cultivos y las viviendas, y transmiten enfermedades. A ello debemos sumarle centenares de especies de plantas indicadas como malas hierbas que se apropian de nutrientes y agua que entonces dejan de estar a disposición de los cultivos. Por si esto fuera poco, una diversa batería de hongos causa enfermedades a la vegetación al punto de destruir un cultivo rápidamente o descomponer los frutos o granos almacenados, convirtiendo en polvo las reservas alimenticias de toda una comunidad. Entonces es razonable pensar que el ser humano haya buscado métodos para combatir o controlar estos daños.

A pesar de las expresiones que señalan los perjuicios que las plagas provocan en los cultivos, se manifiestan otras opiniones en contrario; así es como los medios de comunicación y organizaciones ambientalistas nos alertan sobre los altos impactos causados por el uso desmedido de plaguicidas sobre la salud en comunidades cercanas a los ambientes rurales, donde a causa del incremento del monocultivo de organismos genéticamente modificados (OGM), su utilización ha crecido en forma alarmante.

El Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (ISAAA, 2003), es un organismo privado creado por instituciones y empresas para extender el uso de la manipulación genética en países en desarrollo y la aceptación pública de esta tecnología, que fue apoyado directamente por las grandes transnacionales biotecnológicas como Monsanto, Syngenta Bayer y Dupont.

Dicha entidad elaboró un informe donde se afirma que el cultivo mundial de organismos transgénicos ha aumentado un 15% con respecto a 2002. Este aumento

supone una superficie de 67,7 millones de hectáreas repartidas en un total de 18 países, lo que equivale al 25% del área global de esas especies cultivadas. Esta superficie, sin embargo, equivale a menos del 2% del total de las tierras dedicadas a la agricultura en el mundo. Las variedades transgénicas se cultivan en sólo 18 países, mientras que solo seis de ellos producen el 99% del total mundial.

El crecimiento desde 1,7 millones de hectáreas de cultivos OGM en 1996 hasta 148 millones de hectáreas en 2010 constituye un aumento sin precedentes. La cantidad de países que siembran OGM ha aumentado considerablemente de seis en 1996 -el primer año de su comercialización- a 29 en 2010.

Por primera vez, los diez primeros países aumentaron sus cultivos OGM en más de 1 millón de hectáreas al año. En orden decreciente de área cultivada con OGM, podemos mencionar a EE.UU. (66,8 millones de ha), Brasil (25,4), Argentina (22,9), India (9,4), Canadá (8,8), China (3,5), Paraguay (2,6), Pakistán (2,4), Sudáfrica (2,2) y Uruguay (1,1), (ISAAA, 2010). En este contexto, Argentina representa el 15,5 % de la superficie mundial de producción de semillas de soja, algodón y maíz transgénicos.

La situación descrita ha generado que, por ejemplo, solamente en la región pampeana de nuestro país, el uso del glifosato se haya incrementado desde una sola aplicación de tres litros/ha/año a fines de los 90 a más de tres aplicaciones de 12 litros/ha/año a mediados de la década del 2000 (Arias, 2005).

Hasta la década del 70, la Argentina era un país que practicaba una agricultura con bajo nivel de plaguicidas; los mayores esfuerzos de desmalezado se realizaban mecánicamente, lo cual implicaba elevados gastos, no aseguraba eficacia y, en consecuencia, producía bajos rindes. Pero como contrapartida, la cantidad de población que se alimentaba de esa labranza era significativamente inferior a la actual. ¿Cómo se explica que en cincuenta años haya habido un incremento de algo más de 20 a casi 100 millones de toneladas? Esto ha sido posible gracias a la incorporación de nueva tecnología (genética, labranza, etc.), a la ampliación de las áreas sembradas, pero, fundamentalmente, a la introducción del manejo ordinario de agroquímicos, especialmente plaguicidas (Barsky *et al.*, 2009).

Desde la antigüedad, el control de plagas, ha sido una práctica ligada a la agricultura, al control de enfermedades y a la sanidad animal, entre otras. Para poder maximizar la producción de alimentos, fue necesario proteger los sembradíos de otras plantas competidoras, de insectos o de animales herbívoros que afectaban los cultivos, arruinaban las cosechas o provocaban importantes pérdidas en los produc-

tos almacenados.

Cuando los seres humanos comenzaron a cultivar, observaron que ciertos productos químicos, algunos obtenidos mediante cierta tecnología, servían para proteger a las plantas contra los estragos de sus enemigos.

Hace miles de años, los sumerios o los chinos, quemaban azufre para controlar a las plagas (Torres, 2010), o también para proteger las manzanas de ciertos gusanos que causaban la putrefacción de la fruta (Grodner, 1996).

Epidemias y hambrunas provocaron padecimientos y mortalidad de millones de seres humanos a lo largo de la historia. Tal es el caso de Irlanda, que entre 1845 y 1851 sufrió el horror del hambre como consecuencia de la infección generalizada en las plantaciones de papas por un hongo, *Phytophthora infestans* (hoy conocido como el tizón tardío) (Torres, 2010).

El concepto de plaga en la historia de Latinoamérica se encuentra muy alejado de las connotaciones negativas con que lo encontramos luego del contacto con el hombre europeo (Mejía, 2002). Antes de este encuentro, era más frecuente hallar interacciones ecológicas, en las cuales se daba un juego de nunca acabar, entre depredador - parásito - parasitoide - plaga - depredador, sobre el que el ser humano también ejercía sus funciones controladoras de diferentes tipos. El citado autor relata una interesante anécdota; en ella describe el comportamiento de unos campesinos, en un campo al sur de Honduras, mientras desmalezaban una milpa - nombre que se le da en algunas regiones de América a los terrenos sembrados con maíz -. Con cierta frecuencia se agachaban y recolectaban un puñado de tierra del predio y lo lanzaban sobre el cogollo de las plantas de maíz. El indicador para efectuar esta práctica era la presencia de daños sobre el follaje, lo cual mostraba que la planta estaba siendo atacada por cierto tipo de gusano cogollero. Al ser consultados sobre el por qué de esa acción, los campesinos explicaron que lo hacían porque la tierra entre los cogollos de la mata disgustaba a los gusanos y la dejaban. Esta técnica ancestral, que siempre les daba resultado en la lucha contra ese tipo de plagas, continúa el relato de Mejía, se podía comprobar al regresar a esa parcela quince días después, pudiéndose observar gusanos muertos, adheridos a las hojas, cuyos cuerpos parecían una pequeña bolsa de sangre ennegrecida. Los estudios de laboratorio demostraron que habían muerto por infección de bacterias. Esto sucedía porque al hacer bajar al gusano de la planta, se lo obligaba a recorrer el suelo para llegar a otra. Esta actividad favorecía la acción de otros depredadores e incluso la infección con



microorganismos o la infestación con nematodos.

Estudios realizados por otros investigadores concuerdan con este dato, demostrando que numerosas bacterias presentes en el suelo y en las propias hojas de las plantas pueden resultar letales para las larvas de ciertos insectos a los que infectan (Maduell Soler, 2007).

En Argentina, se encuentran registros históricos de diversas formas empleadas en la lucha contra los insectos; en especial, se hace referencia a la extenuante y desventajosa lucha que los productores de la región pampeana debían emprender contra los ataques de langosta.

Brailovsky y Foguelman (2004), dan cuenta de cómo las plagas han ido fluctuando en relación a las alteraciones de los ecosistemas: “Siempre había habido langostas, ya que son nativas de los valles intermontanos próximos a los Andes, pero según el testimonio de Félix de Azara, a fines de la época colonial, “es rarísima esta plaga en el Río de la Plata” (pág 171).

Es evidente que la disponibilidad de alimento era un condicionante para el crecimiento poblacional de la langosta. Al masificarse los cultivos, la abundancia de alimento probablemente favoreció la proliferación de este insecto y sus poblaciones escaparon al control natural ejercido por sus depredadores. El gobierno de entonces estableció algunas medidas para el control de la plaga y de esta manera lo relatan Brailovsky y Foguelman: “En 1897, se establece un servicio personal obligatorio para todos los habitantes de la República, de 15 a 50 años, con pago de salario por los días empleados en combatir la plaga y hasta un máximo de veinte días corridos” (pág. 172-173). “En 1903 vuelven a acordarse créditos que se destinan a comprar barreras de zinc que se utilizarán para detener, o al menos intentar detener, el avance de las langostas. Junto a esa barrera provista por el Estado se juntará la población local, apaleando los insectos o aturdiéndolos con el ruido de cuantas ollas tuviesen a mano” (pág. 174).

En cuanto a las malezas, el sorgo de Alepo, una gramínea introducida al país en 1910 como especie forrajera y empleada en la fijación de terraplenes del ferrocarril, alcanzó un grado de expansión tal que invadió campos de cultivo. Para fines del siglo XX llegó a afectar hasta el 80% de las áreas maicera y sorguera, inutilizando una cuarta parte de la superficie cultivable (Brailovsky y Foguelman, 2004).

Por su parte los plaguicidas han comenzado a ser una amenaza para el ambiente a partir del 1800. Igarzábal *et al.* (2009) presentan una sintética cronología que

explica cómo se han ido desarrollando a lo largo de la historia diversas sustancias utilizadas para controlar plagas (Anexo I). Esta cronología tiene como objetivo mostrar que, a lo largo de la historia, el ser humano se las ha ingeniado para combatir a las diversas plagas que afectaron y afectan los cultivos.

La pregunta que nos hacemos es ¿Hasta dónde se podrá llegar con los plaguicidas sin afectar el ambiente de un modo irreversible?





## CAPÍTULO II

# PLAGUICIDAS

Ercilia Pujol

Luego de analizar los debates en torno al uso de los plaguicidas, desarrollaremos una descripción de aquellos que se comercializan en el mercado. Aunque todos impactan en mayor o menor medida en el ambiente y en los seres vivos, no por ello son menos necesarios, dado que es absolutamente reconocido que para los niveles de consumo y salubridad de los tiempos actuales se ha vuelto casi indispensable el uso de estas sustancias.

Los plaguicidas constituyen el mayor grupo de sustancias tóxicas que están siendo diseminadas por el hombre en nuestro medio ambiente (Anguiano, inédito).

La FAO (en inglés Food and Agriculture Organisation: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) los define como “cualquier sustancia o mezclas de sustancias usadas para prevenir, destruir o controlar una plaga, incluyendo vectores de enfermedades humanas o de otros animales, especies no deseadas de plantas o animales que causen daños o interfieran con la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de la madera o alimentos para animales, o sustancias que pueden administrarse a los animales para el control de insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos. El término incluye sustancias destinadas para usarlas como reguladores del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, como agentes adelgazantes de frutos o para prevenir la caída prematura

de la fruta, y las sustancias aplicadas sobre cultivos antes o después de la cosecha, para proteger el deterioro durante el almacenamiento y transporte” (OMS, 2002, pág. 11).

En general, podemos decir que los plaguicidas son productos químicos utilizados para combatir o controlar animales, vegetales y hongos considerados plaga, cuando, por su cantidad, pueden ocasionar daño a los cultivos, la salud o el ambiente.

Hoy día no se puede pensar en prescindir de los plaguicidas, sobre todo en la explotación agropecuaria, donde las plagas constituyen uno de los factores que ocasionan mayores pérdidas económicas, disminuyendo el rendimiento con el consiguiente aumento de los costos.

Por lo antes expuesto, es muy importante el rol de las autoridades tanto sanitarias como agropecuarias y de la población en general en la comercialización, manejo, uso y control de los plaguicidas.

## *Clasificación*

Debido a la gran variedad de plaguicidas, existen diferentes formas de clasificarlos, ya sea considerando la plaga a la que están destinados, su movilidad en las plantas, su toxicidad, el destino de su aplicación, su estructura química o su origen.

- Considerando la plaga que controlan, pueden clasificarse en insecticidas, acaricidas, bactericidas, herbicidas, fungicidas, rodenticidas, nematocidas, molusquicidas, avicidas, alguicidas.
- Por su movilidad, pueden ser sistémicos o de contacto; los primeros se aplican sobre una parte de la planta, ingresan a ellas y a través del follaje llegan a otras partes que no fueron tratadas.
- Teniendo en cuenta su toxicidad, la OMS los agrupa en cuatro clases; IA (extremadamente tóxicos), IB (altamente tóxicos), II (moderadamente tóxicos), III (ligeramente tóxicos). Esta clasificación es la que adoptan gran parte de los países de América Latina.
- Según el destino de su aplicación, pueden ser de uso fitosanitario, ganadero, doméstico, para la higiene personal o para la industria alimentaria.
- De acuerdo con su estructura química, se los agrupa en carbamatos, clorados, fosforados, compuestos inorgánicos, piretroides, tiocarbamatos, derivados de la urea, arsenicales, bipiridilos y muchos otros.

- Según su origen, se los clasifica en naturales (biológicos -vegetal o animal-, y minerales) y sintéticos.

El uso de plaguicidas se ha expandido de tal manera que todas las personas, en mayor o menor medida los han utilizado alguna vez como medida de protección personal o para proteger a las plantas y animales domésticos. En el Anexo II se presenta una lista de los plaguicidas más difundidos en el mercado.

A continuación describiremos los principales grupos y subgrupos de plaguicidas, describiendo en cada caso algún ejemplo representativo.

## Insecticidas

Son utilizados para combatir insectos que ocasionan daño o perjuicio en la agricultura y la salud humana. La síntesis a escala industrial comenzó a comienzos de la década de 1940, y algunos surgieron de las investigaciones destinadas a desarrollar armas químicas.

Si tenemos en cuenta que alrededor de 10.000 especies de insectos se alimentan de cultivos causando la mayoría de los daños económicos a los productores y, además, transmiten o producen enfermedades a las personas, al ganado y a los animales domésticos, es razonable comprender que la necesidad de controlarlos genere una constante preocupación en los productores agrícolas y en los responsables de la salud pública en general.

Su uso se ha masificado para prevenir enfermedades transmitidas por los insectos como malaria, tifus, mal de Chagas, fiebre amarilla y leishmaniosis entre otras, las cuales son muy difíciles de controlar sin el uso de insecticidas. Según datos aportados por la OMS, su empleo ha hecho disminuir notablemente el número de muertes causadas por estas enfermedades. Por lo tanto, resulta claro que los esfuerzos para controlar este tipo de plagas continuarán y el uso de los plaguicidas cumple un papel primordial entre las actividades destinadas a alcanzar este objetivo.

## Insecticidas de origen natural

- **Inorgánicos**

Constituyen un grupo de sustancias usadas ampliamente desde la antigüedad para combatir todo tipo de insectos (ver Anexo I). No contienen carbono, y en general se presentan como cristales blancos, la mayoría soluble en agua. No son volátiles, son poco específicos y, en algunos casos, son poco tóxicos para insectos, por lo que se requieren cantidades considerables para obtener el efecto esperado.

El azufre quizás sea la sustancia más antigua y efectiva usada como insecticida y fungicida (Anguiano, inédito); las candelas de azufre se usaban para desinfectar casas y combatir chinches, arañas garrapatas, hongos y moho.

Muchos compuestos inorgánicos de antimonio, arsénico, boro, flúor, mercurio, talio y selenio, han sido usados en la antigüedad y algunos de ellos aun se usan como insecticidas.

Ciertos derivados del flúor, como la criolita -mineral natural estable que contiene flúor- están disponibles en el mercado, y son usados como insecticidas relativamente benignos para proteger hortalizas y frutas. La criolita está clasificada como poco probable de producir daño agudo en mamíferos.

El permanganato de potasio fue empleado como desinfectante en general, también los polisulfuros de bario y de calcio se han usado en el tratamiento invernal de frutales de hoja caduca, con gran poder insecticida y fungicida.

El ácido bórico, usado antiguamente contra cucarachas y otras plagas domésticas, se ha vuelto a utilizar por su gran efectividad. Las sales del ácido bórico -boratos- no son volátiles y presentan efecto residual, por lo que son efectivas, en concentración adecuada, durante largo tiempo mientras permanezcan secas. Son muy útiles para combatir cucarachas. El borato de sodio es una sal soluble en agua y es usado como larvicida para el control de termitas y otras plagas de la madera.

El talio ha sido utilizado como raticida y hormiguicida, pero su uso se encuentra prohibido debido a su alta toxicidad en los mamíferos -se produjeron muchas muertes accidentales por contacto o ingestión de cebos que se preparaban mezclando sales de sulfato o acetato de talio con granos, galletas, miel o agua azucarada destinada a eliminar hormigas y roedores-.

En general estos insecticidas inorgánicos han caído en desuso, porque son tan tóxicos para las plagas como para los organismos que no lo son.



- Botánicos

La necesidad del hombre de protegerse contra los efectos dañinos de insectos, lo llevó a buscar protección en ciertas plantas, que, desde la antigüedad, se han utilizado por sus propiedades insecticidas. Las plantas producen más de 100.000 sustancias de bajo peso molecular, conocidas como metabolitos secundarios y que, en general, no son indispensables para los procesos metabólicos primarios, pero cumplen una función importante en la defensa de la planta contra el ataque microbiano o la predación por parte de insectos y otros animales. Entre estas sustancias se encuentran terpenos, lignanos, alcaloides, azúcares, esteroides, ácidos grasos entre otros, que actúan estimulando procesos vitales de las plantas, fortificándolas y haciéndolas resistentes al ataque de las plagas.

No cabe duda que los insecticidas naturales obtenidos a partir de extractos vegetales son una alternativa muy importante en el control de plagas. La naturaleza nos provee medios para el resguardo de cultivos que deben ser tenidos en cuenta para mejorar el rendimiento de una cosecha. La protección natural de cultivos es menos nociva para el hombre y no ocasiona daños en el medio ambiente.

La nicotina se extrae de las hojas de las plantas de tabaco *Nicotiana tabacum* y *Nicotiana glauca*; y se puede obtener en concentrados como base libre, o como sulfato. Este alcaloide actúa mimetizando la acción del neurotransmisor acetilcolina, se une al receptor ubicado en la membrana postsináptica de la unión neuromuscular y estimula la generación de impulsos nerviosos (Maggi, 2004). Fue utilizada en los jardines para el control de insectos chupadores, siendo muy efectiva contra áfidos, mosca blanca y otros insectos. A pesar de su alta efectividad como insecticida, se la dejó de usar a causa de su gran toxicidad en mamíferos.

Si tenemos en cuenta que la dosis letal de nicotina pura es alrededor de 40 mg -unos dos cigarrillos-, nos preguntamos ¿Cómo es posible que hayan sobrevivido tantos fumadores? Sucede que el tabaco es mucho menos venenoso de lo que se esperaría en relación a su contenido en nicotina (Dreisbach, 1988). Esto se debe a que, al fumar, la mayor parte de la nicotina se quema, de modo que la cantidad que ingresa al organismo es mucho menor de la que contiene los cigarrillos. A causa de su alta toxicidad para mamíferos, su aplicación como insecticida ha caído en desuso.

La rotenona es una sustancia de toxicidad moderada en mamíferos. Extraída de las raíces de las leguminosas *Derris elliptica* que crece en el Lejano Oriente y *Lonchocarpus utilis spp*, en el valle del Amazonas.

Se ha usado durante mucho tiempo como veneno para peces. Es un repelente e insecticida de contacto e ingestión que actúa inhibiendo el transporte de electrones a nivel de mitocondrias, como consecuencia, se interrumpe la fosforilación del ADP a ATP, se bloquea el metabolismo respiratorio; el resultado es una merma en el consumo de oxígeno por disminución de la respiración y ataxia, provocando convulsiones, llevando a la parálisis y al paro respiratorio, ocasionando, en consecuencia, la muerte del insecto (Maggi, 2004). Por ser un insecticida selectivo, se lo emplea para control de insectos en jardines y cultivos orgánicos, como así también contra piojos y garrapatas en animales.

Las fuentes económicamente importantes de rotenona son las plantas de *Derris spp* de Malasia y del Este de la India donde el producto seco es conocido como derris o tuba y de *Lonchocarpus spp* de Sudamérica, donde es llamada timbo o cubé (Anguiano, inédito). Su toxicidad en mamíferos es moderada.

Las piretrinas se obtienen de las flores secas del *Chrysanthemum cinerariaefolium* y se han empleado como insecticidas durante siglos. Por ser muy inestables frente a la luz, tienen un uso muy limitado y no son apropiadas para aplicaciones al aire libre (Spiro, 2005). En el sistema nervioso de los insectos, alteran el funcionamiento de los canales de sodio dependientes de voltaje ubicados en las neuronas. De esta manera, impiden la transmisión normal de los impulsos. Son muy efectivas para el control de insectos domiciliarios. Su toxicidad es alta en insectos y muy baja en mamíferos.

Los aceites esenciales se extraen de hojas, semillas o frutos de una gran variedad de plantas, generalmente mediante destilación por arrastre con vapor. Este proceso da como resultado una mezcla oleosa de compuestos orgánicos formados por terpenoides y compuestos aromáticos, algunos de los cuales poseen actividad insecticida.

El aceite de romero se obtiene de las flores frescas del arbusto *Rosmarinus officinalis* silvestre o cultivado. Está compuesto principalmente por 1,8-cineol, borneol, alcanfor y otros monoterpenoides. Se emplea para el control de áfidos, arañuelas, mosca blanca, escarabajos, orugas, y otras plagas (Anguiano, inédito).

El aceite de tomillo se extrae de las partes aéreas frescas o parcialmente deshidratadas de las flores del *Thymus vulgaris* -nativa de la región mediterránea- u otra especie del mismo género. Está compuesto principalmente por una mezcla de monoterpenos: timol, carvacol, p-cimeno, linalool y  $\alpha$ -terpineno, entre otros. Se emplea para el control de mosquitos.

El aceite de clavo de olor se obtiene a través de una destilación acuosa de los brotes florales deshidratados, tallos u hojas del árbol tropical *Syzygium aromaticum*. Está compuesto principalmente por eugenol (92%), eugenil acetato y  $\beta$ -cariopileno. Se emplea contra plagas domésticas y de plantas ornamentales, como trips, áfidos y ácaros.

El aceite del cedro incienso se obtiene del corazón de la madera del *Calocedrus decurrens*. Es muy efectivo contra adultos del mosquito *Aedes aegypti* y, en menor medida, contra ninfas de la garrapata del venado (*Ixodes scapularis*) y adultos de pulga (*Xenopsylla cheopis*) (Dolan *et al.*, 2007).

- **Microbiano**

Este grupo de insecticidas modernos se basan en el desarrollo de bacterias, virus y hongos que atacan a un grupo muy reducido y específico de insectos, por lo que, en general, resultan inofensivos para aquellos a los que no va dirigido: seres humanos y vida silvestre en general. Además, presentan muy bajo efecto residual, de modo que su impacto sobre el ambiente es mínimo.

La especificidad de este tipo de insecticidas se debe a que cada especie del mismo, es patógena para un determinado grupo de insectos, y afectará solo a los que se destina, disminuyendo drásticamente su población en un corto período.

Dentro de las bacterias entomopatógenas más ampliamente estudiadas y utilizadas se encuentra el *Bacillus thuringiensis* Berliner -conocido más comúnmente como Bt-, que vive en los suelos y superficies foliares de todo el mundo. Se trata de una bacteria gram positiva que durante la esporulación produce proteínas tóxicas para los insectos. Estas proteínas reciben el nombre conjunto de toxinas Cry o endotoxinas. Son insecticidas digestivos que modifican las propiedades de las células intestinales y producen perforaciones en la pared del intestino de la larva.

Las proteínas Cry son muy específicas: algunas afectan solamente a las larvas de los escarabajos; otras son tóxicas solo para larvas de dípteros; otras, solo para larvas de mariposas. En condiciones ambientales se degradan rápidamente:

A partir del año 1995, se comercializan cultivos transgénicos, a los cuales se les han insertado en los cromosomas los genes que contienen la información para sintetizar proteínas Cry. De esta manera, estos cultivos fabrican naturalmente su propio insecticida.

En cuanto a los virus entomopatógenos, se encuentran aquellos que infectan a los insectos cuando éstos los ingieren, invadiendo sus células y multiplicándose dentro de ellos. Son insecticidas digestivos que modifican las propiedades de las células intestinales y producen perforaciones en la pared intestinal. No ocasionan su muerte en forma instantánea, sino que tienen un período de incubación que varía dependiendo de la temperatura y la cantidad de dosis ingerida. Presentan una alta estabilidad en suelos, son muy específicos, y seguros para el ambiente y otros organismos a los cuales no va dirigido.

Los hongos entomopatógenos pueden infectar artrópodos de plantas, suelos y ambientes acuáticos en distintos estadios. Son muy selectivos debido a la gran variedad genética que presentan, lo que permite seleccionar las cepas específicas para cada plaga.

## Insecticidas Sintéticos

- **Inhibidores de la acetilcolinesterasa**

La acetilcolinesterasa es una enzima que degrada al neurotransmisor acetilcolina en las sinapsis colinérgicas. Cuando la acetilcolina se une al receptor, origina la formación de un impulso nervioso e inmediatamente es degradada. Si esto no ocurre, sigue generando impulsos y se altera la función del sistema nervioso.

Los plaguicidas carbamatos y fosforados inhiben la acetilcolinesterasa. Cuando esto ocurre, la acetilcolina continúa interactuando con su receptor y se generan impulsos en forma descontrolada, produciendo parálisis y muerte (Spiro, 2005).

Los carbamatos son derivados del ácido carbámico, se conocen sus propiedades desde hace mucho tiempo, fueron sintetizados entre los años 1950 y 1970 para utilizarlos como plaguicidas. Son poco persistentes en el ambiente. Una vez aplicados se convierten rápidamente en productos inocuos solubles en agua. Entre ellos se encuentran el aldicarb, pirimicarb, carbosulfán, carbofurán, metomil, propoxur, carbaril. En general son menos tóxicos que los organofosforados, motivo por el cual suelen constituir una mejor opción.

El carbaril fue muy utilizado por ser relativamente estable a la luz y el calor, y por poseer un poder residual de 15 a 21 días, siendo muy poco tóxico para mamíferos debido a su rápida metabolización. Actúa por contacto e ingestión; es recomendado para controlar insectos que afectan a los frutales, entre ellos gusano de la pera y manzana, erinosis del peral, bicho moro, isoca de maíz, chinche, tucuras, mosquito

del sorgo. Aunque ha sido prohibido en algunos países, todavía se permite su uso en Argentina y Estados Unidos. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos lo considera un posible carcinógeno, pero para los usos que está recomendado no existe riesgo de que produzca cáncer.

El aldicarb es un insecticida-nematicida que actúa por contacto e ingestión y se usa únicamente para tratamiento de suelos. Es absorbido por el sistema radicular y se propaga a la parte aérea. Esto lo hace efectivo contra ácaros e insectos chupadores. Es utilizado para el control del nematodo del ajo, del citrus, del tabaco; anguilulosis de la raíz, trips, cotorrita, gusano, pulgulla, pulgón, arañuela, picudo, entre otras plagas. (CASAFE, 1995). En Estados Unidos se acepta solamente su uso profesional; en Argentina está severamente restringido.

Los plaguicidas organofosforados derivan del ácido fosfórico y presentan estructuras de ésteres, amidas o tioles. Dentro de este grupo se encuentran dimetón, metamidofós, paratión, metilparatión, fentión, malatión, diazinón, clorpirifós y el diclorvós.

El TEPP-Tetraetilpirofosfato- fue uno de los primeros plaguicidas organofosforados sintetizado y se usó como insecticida y rodenticida. El desarrollo de los insecticidas fosforados se atribuye a Gerhard Schrader, quien trabajaba en la Compañía Química Bayer a comienzos de la década de 1930. Schrader sintetizó numerosos compuestos, pero dos de ellos fueron notables: el TEPP (tetraetilpirofosfato) y el Schradan, otro pirofosfato. Aunque este último fue usado varios años se lo descartó por ser altamente tóxico. Schradan fue el primer insecticida sistémico (Montenegro, 2001).

Luego, entre los años 1936 y 1944, se sintetizaron varios ésteres organofosforados -Sarín, Tabún y Somán-, gases extremadamente tóxicos en humanos y considerados armas de guerra. Su producción y almacenamiento fueron prohibidos por la Convención de Armas Químicas en 1993. Posteriormente se sintetizaron derivados menos volátiles y menos peligrosos, como por ejemplo el paratión, que empezaron a usarse como plaguicidas (López, *et al.*, 2007).

Los organofosforados son poco persistentes en el ambiente y no se acumulan en los seres vivos. Si bien estas características los hacen menos dañinos para el ambiente, sus propiedades neurotóxicas aumentan el riesgo para los seres humanos.

Como manifiesta Spiro (2005), debido a su incidencia en la salud, se ha restringido el uso de muchos de estos insecticidas organofosforados y carbamatos. Algunos de los más empleados en el pasado, como el paratión y el aldicarb son muy tóxicos y han originado lesiones y muerte a muchos agricultores. El paratión se en-

cuentra prohibido en muchos países, incluida Argentina; del aldicarb se recomienda su uso solo profesional.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos prohibió el uso doméstico del clorpirifós, porque constituía un alto riesgo para los niños. En Argentina fue prohibido en 2009 por disposición de la ANMAT-Asociación Nacional de medicamentos y Tecnología Médica-.

El insecticida-acaricida metamidofós es un organofosforado de acción sistémica, de contacto e ingestión. Es extremadamente tóxico para animales silvestres, abejas, aves y peces y tiene una persistencia en el suelo de unos pocos días. Se aplica en cultivos de alfalfa, algodón, girasol, frutales, manzano, papa, soja, para controlar plagas como isoca, pulgón, araña, cotorrita, chinche y pulguilla.

Mientras muchos carbamatos y organofosforados han sido prohibidos, muchos más siguen en uso y se encuentran, junto con los piretroides, entre los grupos de insecticidas más aplicados. Esto se debe a su gran eficacia para controlar insectos y a su costo relativamente bajo. Aunque todos pueden producir efectos indeseables en el ambiente y en los seres vivos que no son plagas, estos efectos pueden ser minimizados y no convertirse en motivo de preocupación si los insecticidas se aplican siguiendo las recomendaciones de aplicación y se toman las medidas de protección humana adecuadas.

- **Modificadores de la función de los canales de sodio dependientes de voltaje**

Los canales de sodio dependientes del voltaje se encuentran ubicados en las membranas de las neuronas y son esenciales para la transmisión de los impulsos nerviosos. Actúan en sincronización con otros iones que regulan la entrada y salida de iones en las células. El DDT (diclorodifeniltricloroetano), las piretrinas y los piretroides modifican el funcionamiento de estos canales y alteran el funcionamiento del sistema nervioso.

El DDT fue sintetizado por Zeidler en 1874 y sus propiedades insecticidas fueron descubiertas por Paul Müller en 1939, quien por este descubrimiento recibió el premio Nobel en Medicina y Fisiología en el año 1948. Se utilizó por primera vez durante la Segunda Guerra Mundial, para proteger a los soldados estadounidenses contra el tifus -enfermedad transmitida por piojos del cuerpo- y la malaria, salvando millones de vidas. Después de la guerra se lo empezó a usar a nivel mundial para proteger cultivos.

Por un tiempo se lo consideró el insecticida ideal. Es muy persistente en el ambiente, poco volátil e insoluble en agua. Una vez aplicado, sus efectos perduran largos períodos (Spiro, 2005).

Por las características mencionadas, el DDT se consideró muy favorable para usos agrícolas. Sin embargo, resultó muy perjudicial para el medio ambiente. Su estabilidad generó una gran contaminación y por su liposolubilidad, se acumuló en la grasa de las aves y otras especies. Hoy, a más de 30 años de su prohibición en muchos países, todavía se lo encuentra en los tejidos de los seres vivos.

Si bien prácticamente no se han denunciado muertes por intoxicación con DDT, la exposición humana a este insecticida puede producir parálisis en lengua, labios y cadera, temblores y convulsiones (Dreisbach, 1988).

Los piretroides son derivados sintéticos de las piretrinas. Según su estructura química, se los agrupa en dos categorías: los de Tipo I, que no contienen un grupo ciano, -por ejemplo *aletrina*, *tetrametrina*, *piretrina*-, y producen temblores en todo el cuerpo; y los de Tipo II, que poseen un grupo ciano, -por ejemplo *cipermetrina*, *deltametrina*, *fenvalerato*, *cifenotrina*-, que son más tóxicos que los anteriores tanto para los insectos como para los humanos, y producen profusa salivación y coreoatetosis -coreo del griego, danza y atetosis, que significa movimientos involuntarios lentos, "reptantes", considerados por algunos una forma de distonía- (López, et al 2007).

Son excelentes insecticidas, presentan baja toxicidad para mamíferos, mayor fotostabilidad que las piretrinas y baja persistencia en el suelo (Soderlund *et al.*, 2002 y Schafer *et al.*, 2005). Suelen aplicarse en el hogar contra mosquitos y cucarachas; y en medicina, para el tratamiento de sarna y piojos de la cabeza. Sin embargo, una de sus desventajas es que son muy tóxicos para muchas especies no consideradas plagas: insectos benéficos -abejas, predadores y parasitoides de plagas- peces e invertebrados acuáticos. La permetrina es un insecticida/orugicida de amplio espectro que actúa por contacto e ingestión. Se aplica para controlar isoca, gusanos algodonerero, de la pera y manzana, cogollero oruga, bicho de cesto, polilla, mosquita del sorgo, entre otros.

La deltametrina es efectiva contra numerosos insectos. Actúa por contacto e ingestión, tiene una persistencia de acción de 3-4 semanas, gran poder de volteo y acción repelente sobre algunas especies. Se usa para controlar bicho moro, pulgones, isocas, gusanos, oruga, pulguilla- que afectan a la agricultura-, como así también para el control de piojos, moscas, mosquitos y cucarachas.

Uno de los piretroides más difundidos es la cipermetrina. Actúa por contacto e ingestión sobre lepidópteros, hemípteros y otros insectos que afectan a la agricultura -bicho de cesto, chinche, isoca, gusano, bicho quemador, pulgón, oruga, polilla del tomate-. Se lo utiliza asimismo para control de piojos y pulgas. Su toxicidad es baja para aves y mamíferos, pero es tóxica para abejas y peces.

- **Reguladores del crecimiento**

En general, la aplicación de insecticidas produce una rápida reducción en el tamaño poblacional de las plagas; sin embargo, con el uso repetido, van perdiendo efectividad, porque las poblaciones de insectos se van tornando resistentes -lo que a veces conduce a la errónea aplicación de dosis mayores y/o más frecuentes, que agravan el problema-. Otros aspectos negativos del uso de insecticidas es su acción sobre organismos benéficos, por ejemplo los insectos que actúan como enemigos naturales de las plagas -su eliminación puede conducir al surgimiento de plagas secundarias.

De allí que surja la necesidad de encontrar nuevas sustancias que permitan el control selectivo de las plagas. En relación a esta cuestión, Spiro (2005) alude a la existencia de hormonas que alteran de diversas maneras el crecimiento y comportamiento sexual de los insectos y que, aplicadas de manera correcta, pueden alterar su ciclo vital, e impedir su desarrollo, reproducción o alimentación, provocándoles la muerte.

Esta manera de eliminarlos sería más efectiva que la pulverización de insecticidas convencionales a gran escala. Las sustancias que producen estos efectos son llamadas reguladores del crecimiento y actúan de diferentes maneras: interrumpen la formación de la cutícula, mimetizan la acción de ciertas hormonas o bloqueando la acción de otras. Dentro de los reguladores del crecimiento se encuentran los llamados juvenoides, benzoilfenilureas, diacilhidrazinas, triazinas y tiadizinas.

La hormona de la muda es indispensable para que los insectos pasen de un estadio a otro mediante el proceso que lleva el mismo nombre (la dureza de la cutícula les impide crecer de otra forma). Existen insecticidas que producen el mismo efecto que esta hormona. Al ser aplicados, pueden inducir la muda en un momento en que el organismo de los insectos no está preparado para llevarlo a cabo. Por ejemplo, pueden provocar la muda antes de tiempo, con resultados letales (Devine *et al.*, 2007). Presentan una toxicidad mínima para los organismos a los que no van dirigidos; incluidos los seres humanos.



La hormona juvenil determina el resultado de la muda. Cuando su concentración es alta, el insecto muda de un estado juvenil -ninfa o larva- a otro. Cuando su concentración es baja, el insecto muda de un estado juvenil al estado adulto. Como las ninfas y las larvas no poseen órganos sexuales, los insectos solo se pueden reproducir en la etapa adulta de sus vidas. Los juvenoides son sustancias análogas a la hormona juvenil. Aplicados sobre larvas y ninfas grandes, les impiden llegar al estado adulto y, por lo tanto, interrumpen la reproducción. Además, provocan alteraciones fisiológicas que suelen conducir a una muerte rápida. Aplicados en los adultos, afectan la fertilidad y la fecundidad. Entre los juvenoides más usados se encuentran metoprene -para el control de mosquitos y pulgas-, hidoprene -para cucarachas y orugas-, piriproxifén -para moscas blancas y domésticas, mosquitos y cucarachas- y fenoxicarb -para cucarachas, pulgas, orugas, hormigas bravas y cochinillas- (Anguiano, inédito). Estos insecticidas no son tóxicos para abejas, aves, peces ni fauna silvestre.

Otro grupo importante de reguladores del crecimiento lo constituyen los inhibidores de la formación de la cutícula, principalmente las benzoilfenilureas. Son compuestos derivados de la urea, que inhiben la biosíntesis de quitina, impidiendo la formación normal del exoesqueleto de los insectos (Devine *et al.*, 2007). De este grupo, el triflumurón fue el primero en comercializarse. Luego aparecieron el hexaflumurón, novalorón, teflubenzurón y otros. En general se utilizan para controlar larvas de lepidópteros, picudo algodonero, moscas y mosquitos (Anguiano, inédito).

- **Otros insecticidas sintéticos**

Los insecticidas organoclorados son compuestos orgánicos que contienen cloro en su molécula. Dentro de este grupo, además del DDT que fue descrito anteriormente, se encuentran sustancias como clordano, aldrin, dieldrin, endrin, heptaclor, lindano, mirex y clorodecona.

Son muy solubles en grasa pero insolubles en agua. No son atacados por microorganismos, enzimas, luz, calor o temperatura y por ello presentan una muy alta persistencia en el ambiente, con una vida media de varios años -excepto el aldrin cuya estabilidad en el suelo oscila entre 20 y 100 días-. Se destacan por su biomagnificación -aumento de la concentración a través de las cadenas tróficas-, son neurotóxicos para el hombre y demás vertebrados (López *et al.*, 2007). Fueron utilizados en forma masiva desde la década de 1940 hasta de la del 70, en la agricultura

para el control de insectos y en los programas de control de la malaria. Si bien su toxicidad aguda en mamíferos es moderada, la exposición crónica puede asociarse con alteraciones en el hígado y en el sistema reproductor. Han sido prohibidos en muchos países a causa de sus efectos adversos sobre el medio ambiente, excepto el endosulfán, que es considerado el menos persistente de los organoclorados y todavía se utiliza.

El lindano, también conocido como gamexane, altera el funcionamiento de los canales de cloruro en la membrana nerviosa, interrumpiendo la transferencia de iones y la transmisión de impulsos entre estas células, estimulando al SNC causando ataxia, convulsiones y muerte (Devine, 2007). Especialmente indicado para el control de los insectos de suelo, como bicho bolita, gorgojo de la alfalfa, del tomate, gusanos y hormigas, fue masivamente utilizado en casas, jardines y granjas.

También se ha aplicado en humanos para tratar enfermedades producidas por ectoparásitos y contra los piojos, siendo ampliamente utilizado en la lucha contra la vinchuca. Fue uno de los compuestos clorados más difundidos por su efectividad y bajo costo, aunque sus propiedades de persistencia en el ambiente, su bioacumulación, su toxicidad en peces, entre otros efectos indeseables, ha determinado la prohibición de su uso en Argentina y muchos otros países (Anexo III).

El endosulfán se emplea principalmente como insecticida, actuando por contacto e ingestión -con temperaturas elevadas también lo hace por inhalación- para el control de chinche rayada, oruga de la hoja, pulgón, isoca y vaquita de San Antonio; en la producción de forestales, café, ajo, cebolla, frijol y tabaco, entre otros cultivos. Provee una amplia selectividad, no se acumula a lo largo de la cadena alimenticia ni en grasa corporal porque es excretado rápidamente, lo cual hace que en muchos países del mundo sea recomendado e incorporado en técnicas de control integrado de plagas (CASAFE, 1995), aunque es tóxico para animales silvestres, aves y peces.

Una de las últimas familias de insecticidas introducida en el mercado es la de los neonicotinoides. Son análogos sintéticos de la nicotina y, como ella, interactúan con el receptor de la acetilcolina en las sinapsis colinérgicas. Sin embargo, a diferencia de aquella, presentan una baja toxicidad en mamíferos. Sus principales representantes son el imidacloprid y el acetamiprid.

## Herbicidas

Como ya hemos expuesto en el capítulo anterior, la producción agrícola es fundamental en la producción de alimentos y uno de los factores que afectan directamente el rendimiento es la proliferación de malezas, que disminuyen o impiden el crecimiento adecuado de los cultivos. En la agricultura comercial, la eliminación de estas malezas se realiza aplicando herbicidas, que sustituyen la eliminación manual o mecánica con el consiguiente ahorro de tiempo, y posibilitan el cultivo de grandes extensiones.

En las últimas décadas, el uso de herbicidas se ha visto incrementado tanto para la agricultura como para áreas industriales, de recreación, canales de riego o banquinas de carreteras; por lo que actualmente constituye el tipo de plaguicidas más usado.

Los herbicidas producen efectos sobre el ambiente y los humanos similares a los producidos por los insecticidas. Según la forma en la que actúan, se clasifican en inhibidores de: la síntesis de aminoácidos, la fotosíntesis, la respiración celular, la síntesis de lípidos, la síntesis de pigmentos y el metabolismo del nitrógeno. Otros herbicidas son reguladores del crecimiento o disruptores de las membranas celulares.

Debido a la gran variedad de formas de acción, se describirán aquí solo cuatro grupos representativos.

- **Inhibidores de la síntesis de aminoácidos**

Actúan sobre enzimas específicas que participan en la síntesis de ciertos aminoácidos: acetolactato sintetasa -ALS- y 5-enolpiruvil-shikimato-3-fosfato- sintetasa -EPSPS-. La primera está involucrada en la síntesis de valina, leucina e isoleucina; la segunda, en la síntesis de triptófano, fenilalanina y tirosina. Como consecuencia de la inhibición de estas enzimas, se detiene el crecimiento y ocurre necrosis.

El glifosato, inhibidor de la EPSPS, es el más empleado para grandes extensiones de cultivos de soja, trigo, maíz y girasol; fundamentalmente para eliminar capín, arroz, cebollín, cola de zorro, enredadera anual, gramón, sanguinaria, sorgo y yuyo colorado. Es un herbicida post-emergente, de acción sistémica, que pertenece a la familia química de los fosfitos -sal isopropílica del ácido N-fosfometilglucina-. Es soluble en agua, de amplio espectro, no selectivo, muy efectivo para controlar malezas perennes con sistema radicular profundo y especies anuales, bianuales, gra-

míneas y latifoliadas. Está especialmente indicado para el control de las malezas del rastrojo antes o inmediatamente después de la implantación de cualquier cultivo, lo que permite la siembra directa. No es absorbido por el sistema radicular ya que se inactiva en contacto con el suelo (CASAFE, 1995).

- **Inhibidores de la fotosíntesis**

Se unen a uno de los complejos proteicos que forman parte de la cadena de transporte de electrones en las membranas internas de los cloroplastos. Uno de ellos es la atrazina, que pertenece a la familia de las tiaminas. Es un herbicida pre/post-emergente de acción sistémica y residual. Se utiliza para controlar malezas gramíneas y numerosas latifoliadas. Tiene su mayor aplicación en campos de algodón, maíz, caña de azúcar, sorgo y forestaciones de pino y eucalipto. Una vez aplicada, es absorbida por las raíces y en parte por las hojas. Siendo hidrosoluble, se detecta con frecuencia en aguas subterráneas; tiene muy poca bioacumulación y es bastante persistente en suelo (Spiro, 2005). No presenta toxicidad para aves y abejas y es muy poco tóxica para peces.

- **Reguladores del crecimiento**

Otro herbicida de uso frecuente es el 2,4-D. Pertenece a la familia química de los ariloxiacidos y su acción es similar a la de las auxinas -hormonas esenciales para el crecimiento y desarrollo vegetal-. De uso post-emergencia y acción sistémica, es muy selectivo para el control de malezas de hoja ancha en cultivos de cereales, maíz, sorgo, caña de azúcar y praderas. No presenta toxicidad para abejas, peces ni fauna silvestre. Es muy empleado para limpieza de caminos, alambradas y vías férreas porque es inocuo para el ganado. Junto con el 2,4,5-T -prohibido desde los años 60- se usó como defoliante en la guerra de Vietnam, bajo el nombre de agente naranja.

El herbicida dicamba es un derivado benzoico, de acción sistémica foliar que, una vez aplicado, es absorbido por la planta a través de hojas y raíces penetrando dentro del sistema vascular del vegetal. Las condiciones climáticas -humedad y temperatura- favorecen la absorción y traslado de la sustancia dentro del vegetal. Se emplea como herbicida post-emergente para controlar algunas especies anuales y perennes de hoja ancha, en los cultivos de avena, cebada, centeno, caña de azúcar, maíz, lino y pasturas de gramíneas. No presenta toxicidad para las abejas.

El acetoclor es un herbicida pre-emergente de acción residual, perteneciente a

la familia de la acetanilida, usado para controlar gramíneas anuales en cultivos de soja, girasol y maíz. Es absorbido por las plántulas durante la germinación a través del coleóptilo en las gramíneas y el hipocótilo en las latifoliadas. Se concentra en las partes vegetativas más que en las reproductivas. Es un producto moderadamente tóxico persistiendo en el suelo por un período de 8 a 12 semanas. Es usado en cultivo de maní, soja y girasol. Es un producto moderadamente tóxico.

- **Disruptores de la membrana celular**

Se internan en los cloroplastos y captan electrones del proceso de fotosíntesis. De esta manera se convierten en radicales libres altamente reactivos. Actúan solamente sobre la parte de las plantas con las que entran en contacto.

En este grupo se encuentran el paraquat y el diquat, que se usan sobre pasturas de alfalfa y producen la desecación parcial del forraje. También se emplean en plantaciones forestales y frutales. Afectan a las plantas y mamíferos, dañando los tejidos epiteliales como piel, uñas, córneas, aparatos digestivo y respiratorio. El paraquat es mas tóxico para el hombre que el diquat (López *et al.*, 2007). La Unión Europea lo prohibió, mientras que en Estados Unidos solo se permite que lo usen profesionales del control de plagas.

## Fungicidas

Se utilizan para proteger cultivos y semillas de granos durante su almacenamiento, transporte y germinación. Presentan una gama de estructuras que van desde compuestos inorgánicos simples, como el sulfato cúprico, hasta compuestos orgánicos complejos. Pueden actuar de manera preventiva o curativa. En el primer caso, son aplicados para eliminar los hongos antes de que penetren en la planta. En el segundo caso, son aplicados para eliminar los hongos después que han penetrado en la planta.

Anguiano (inédito) comenta que algunos fungicidas han estado asociados con situaciones trágicas de envenenamiento, lo que condujo a su prohibición. Así, en 1960, en Irak, el consumo de granos de trigo tratados con metilmercurio causó la intoxicación de aproximadamente 1.000 personas. Otro ejemplo es el hexaclorobenceno (HCB) que estuvo asociado con una intoxicación masiva de campesinos turcos a finales de los años 50, razón por la cual su uso fue restringido en todo el mundo.

En el año 2003, las ventas de fungicidas en Argentina alcanzaron los 58 millones de dólares, ubicándolos entre los plaguicidas más vendidos (Huerga y San Juan, 2004). A continuación, mencionaremos de modo general, algunas de las familias químicas de fungicidas más utilizadas.

Los diotiocarbamatos son un grupo de fungicidas que han sido ampliamente usados para el control de aproximadamente 400 hongos patógenos en una variedad de cultivos. Algunos forman complejos con átomos metálicos, por ejemplo, el maneb contiene manganeso; el zineb y el ziram, contienen zinc, el ferbam contiene hierro, y el mancozeb, manganeso y zinc. Por su modo de acción, estos fungicidas son calificados como "multisitios", porque reaccionan con los grupos sulfhidrilos presentes en muchas proteínas. Su principal efecto se debe a la inhibición de enzimas. El tiram, ejemplo de diotiocarbamato sin átomos de metal en su molécula, es usado para proteger semillas y para remediar ciertas enfermedades fúngicas de duraznos, fresas y tomates. El ferbam y el ziram son ampliamente usados sobre frutales, nogales, hortalizas y plantas de tabaco.

Las ftalimididas constituyen otro grupo de fungicidas, también "multisitios", al cual pertenecen captán, folpet y captafol. El captán es un fungicida no sistémico de amplio espectro, usado para el control de enfermedades en muchos cultivos de plantas ornamentales, hortalizas y frutales (en particular, manzanas). El folpet se usa también en pinturas y plásticos, y para el tratamiento interno y externo de las superficies estructurales de los edificios.

Benomil, carbendazima, fuberidazol y tiabendazol son ejemplos de fungicidas benzimidazoles. Los integrantes de este grupo se unen a la tubulina e impiden la correcta división celular. La carbendazina es utilizada como conservante en industrias textiles, de pinturas, papel y cueros, tanto como para conservar frutos.

Entre los fungicidas inorgánicos, están presentes varios compuestos inorgánicos que son y han sido usados como fungicidas de contacto, actúan de manera preventiva y no tienen ningún efecto curativo ni sistémico. Uno de ellos es el azufre, del cual se presentan varias opciones: azufre mojable, que forma una suspensión cuando se mezcla con agua; azufre molido, que se usa para espolvoreos en el control de oidio de la vid, y el azufre floable, cuya ventaja reside en la mayor capacidad de retención.

El polisulfuro de calcio es otro fungicida inorgánico -además es acaricida e insecticida-. El inconveniente de su uso radica en la posible corrosión de los metales, por lo que se aconseja lavar bien los equipos después de las aplicaciones.

El caldo bordelés es una mezcla de sulfato de cobre y hidróxido de calcio (cal viva) en agua. Es moderadamente tóxico para mamíferos y continúa siendo uno de los fungicidas más ampliamente usados en la actualidad.

Las estrobilurinas, de características fotolábiles y relativamente débiles como fungicidas, inhiben el transporte de electrones en la membrana interna de las mitocondrias. Fueron aisladas principalmente de basidiomicetes y su nombre deriva del género *Strobilurus*. Son seguras para el ambiente debido a su rápida degradación. La mayoría pueden ser usados como fungicidas preventivos, curativos y translaminares. Las esporas de los hongos son más susceptibles a las estrobilurinas que el micelio. Por lo tanto, estos compuestos son altamente efectivos contra la germinación y la penetración temprana al huésped. Una vez que el hongo creció en el interior del tejido de la hoja, las estrobilurinas tienen poco o ningún efecto (Balba, 2007).

También existen estrobilurinas sintéticas, como la azoxiestrobina. Actúa curativa y preventivamente, inhibiendo la germinación de esporas y el crecimiento micelial y presenta, además, actividad antiesporulante (Gullino *et al.*, 2000; Balba, 2007).

## Rodenticidas

Son sustancias utilizadas para combatir roedores. Antagonistas de la vitamina K, inhiben la coagulación de la sangre, lo cual conduce a una muerte por hemorragia. De acuerdo a la estructura química pueden agruparse en dos clases: las hidroxicumarinas y las indandionas. Entre las primeras se encuentran los anticoagulantes de primera y segunda generación. Por ser de vida media corta, los de primera generación, como la warfarina, requieren ser administrados en más de una dosis para producir la muerte del roedor. Las de segunda generación, como la bromadiolona y el difenacoum, tienen una vida media más larga y son efectivos en una sola dosis (López *et al.*, 2007).

En este capítulo se ha tratado de resumir, mediante ejemplos representativos, las características generales de los plaguicidas. En su conocimiento parece estar la clave para elegir el producto correcto, aplicarlo sólo cuando es necesario y en la cantidad adecuada, tomando todas las precauciones que el caso requiera.





## CAPÍTULO III\*

# Toxicología: aspectos generales

Ercilia Pujol, Nancy Fernandez y Eduardo Maher

Como vimos en el Capítulo II, los plaguicidas son sustancias usadas para controlar a las plagas. Ya sean de origen natural o sintético, todos presentan algún grado de toxicidad, tanto para las plagas como para los organismos que no lo son. Los plaguicidas más apropiados son los que presentan una alta selectividad; es decir, aquellos que son muy tóxicos para la plaga y muy poco tóxicos para otros seres vivos.

Aunque a veces escuchamos hablar de la necesidad de controlar a las plagas con “riesgo cero” para el resto de los organismos, la verdad es que el “riesgo cero” no existe. En el caso de los plaguicidas, cuando se respetan las recomendaciones de uso, el riesgo para el ambiente y para los seres vivos que no son plagas puede ser mínimo.

El concepto de toxicidad es relativo. La toxicidad de un plaguicida depende de diversos factores, entre ellos, sus propiedades físico-químicas, la dosis recibida por un organismo, el tiempo de exposición, las características del organismo.

La estructura química de un plaguicida determina sus propiedades físico-químicas que, a su vez, determinan su toxicidad. A veces es suficiente con cambiar un solo átomo de una molécula para modificar completamente sus propiedades tóxicas.

La dosis es la cantidad de plaguicida que recibe un organismo. Como regla general, la toxicidad aumenta al aumentar la dosis recibida. La dosis se suele expresar en términos de masa de plaguicida por masa corporal del organismo que la recibe (por ejemplo, mg de plaguicida/kg de peso corporal), o de masa de plaguicida por individuo (ng/insecto). Para cuantificar la toxicidad de un plaguicida, se calculan pará-

\*Colaboraron en este capítulo Gladis Fernandez y Carina Antinori

metros toxicológicos. Uno de los más usados es la Dosis Letal para el 50% (DL50), que es la dosis teórica necesaria para matar al 50% de los individuos que la reciben. Cuánto mayor es la DL50, menor es la toxicidad.

El tiempo de exposición es el tiempo durante el cual un ser vivo está en contacto con un plaguicida, de manera que éste puede ingresar al organismo. Cuanto mayor es el tiempo de exposición, mayor es la dosis recibida, y por lo tanto, mayor es el efecto tóxico. Las exposiciones se clasifican en agudas y crónicas. Una exposición es aguda cuando ocurre una sola vez y dura menos de un día (por ejemplo, un accidente hogareño, como podría ser el contacto con un producto plaguicida al aplicarlo mediante un aerosol). Las exposiciones crónicas son las que ocurren repetidas veces durante tiempos prolongados (por ejemplo, trabajadores que diariamente estén expuestos a una determinada sustancia a causa de su trabajo).

La toxicidad de un plaguicida depende también de las características del organismo que lo recibe. Una misma sustancia puede producir efectos muy diferentes en un niño y un adulto, en un hombre y una mujer, en una persona sana y otra enferma, en una persona muy delgada y una muy obesa.

Una vez que entra en contacto con un ser vivo, un plaguicida puede ingresar al organismo por distintas vías. A continuación se desplazará dentro del organismo, donde puede acumularse en ciertos tejidos, sufrir transformaciones metabólicas y alcanzar el órgano o tejido donde producirá su efecto principal. La toxicidad de los plaguicidas depende también de lo que ocurre durante su movimiento en el organismo.

## Vías de ingreso de los plaguicidas

Los plaguicidas pueden ingresar al cuerpo humano por diferentes caminos, llamados *vías de exposición* o *vías de absorción*. Luego la sangre los distribuye por todo el cuerpo. La cantidad de un plaguicida que ingresa en la sangre en un tiempo dado depende en gran medida de la vía de exposición (Haas *et al.*, 2010).

- **Vía oral o digestiva**

Los niños pequeños suelen ingerir plaguicidas en forma oral. Luego, a través de las paredes del intestino, los tóxicos ingeridos alcanzan los vasos sanguíneos. Cuanto más tiempo permanecen en el intestino, mayor es la cantidad que pasa a la sangre y mayor es el grado de intoxicación.

- **Vía respiratoria**

Los plaguicidas presentes en forma de gas, vapor, polvo, humo o gotitas minúsculas -aerosoles o pulverizaciones- pueden llegar a los pulmones a través de la boca y la nariz. Solamente llegan al pulmón las partículas que son invisibles por su tamaño; las más grandes quedan retenidas en la boca, la garganta y la nariz (también pueden ser ingeridas). Si no protege en forma apropiada su boca y su nariz, una persona puede intoxicarse cuando aplica plaguicidas por rociamiento. Una vez que han sido inhalados y han alcanzado a los pulmones, los plaguicidas pasan con gran rapidez hacia los vasos sanguíneos, ya que los conductos aéreos pulmonares -bronquiolos y alvéolos- tienen una superficie muy extensa, paredes muy finas y un riego sanguíneo abundante.

- **Vía dérmica**

Las personas que trabajan con plaguicidas pueden sufrir intoxicaciones si se salpican o humedecen la piel, ya sea en forma directa, ya sea mediante el contacto con ropa empapada con el producto. La piel es una barrera que protege al cuerpo de las sustancias tóxicas; sin embargo, algunas pueden atravesarla. Los plaguicidas traspasan con más facilidad la piel húmeda caliente y sudorosa que la fría y seca; la piel quemada o con lastimaduras ofrece menos resistencia que la intacta.

Muchos productos activos o algunos componentes de las formulaciones -solventes, aditivos, etc.- pueden ser irritantes o cáusticos, por tal motivo trasponen el tejido cutáneo con aquellos que no la dañan. Mediante el lavado de la piel, a veces es posible eliminar el plaguicida antes de que pase al interior del cuerpo.

- **Vía ocular**

Los plaguicidas también pueden penetrar por otras vías menos usuales, como la ocular, generando daños locales al mismo tiempo que son absorbidos y pueden ocasionar síntomas más generales. En todos los casos, el producto debe ser removido con un profuso lavado ocular.

- **Vía subcutánea**

A través de la piel pueden penetrar sustancias tóxicas por inyección con una jeringa o un inyector de pistola. La inyección puede efectuarse directamente en un vaso sanguíneo o en los tejidos muscular y adiposo subcutáneos. La inyección direc-

ta en la sangre surte un efecto muy rápido. Las sustancias tóxicas inyectadas bajo la piel o en el tejido muscular tienen que atravesar varias capas antes de llegar a los vasos sanguíneos, por lo que su acción es más lenta. Los solventes (hidrocarburos) presentes en muchas formulaciones pueden causar efectos locales (en el sitio de inyección) severos.

## Circulación del plaguicida por el organismo y vías de excreción

Tan pronto como llega al torrente sanguíneo, el plaguicida se distribuye muy rápidamente por el cuerpo. Algunos plaguicidas son metabolizados, principalmente en el hígado, por acción de enzimas que transforman a los tóxicos que ingresan al organismo en productos poco tóxicos. Estos productos, denominados “metabolitos”, generalmente son más solubles en agua que la sustancia “madre” y se eliminan con facilidad a través de la orina. En otros casos, menos frecuentes, el metabolito es más tóxico que la sustancia “madre” y en estas ocasiones los síntomas de la intoxicación aparecen más tardíamente.

Tanto las compuestos originales inalterados como sus metabolitos suelen eliminarse con la orina, las heces, el sudor, o junto en el aire expulsado durante la respiración. Los plaguicidas pasan de la sangre a la orina por los riñones y de la sangre al aire espirado por los pulmones. Los presentes en las heces pueden haber pasado por el intestino sin haber sido absorbidos en la sangre o haber retornado al intestino, con la bilis, después de sufrir dicha absorción.

Algunos plaguicidas, por ejemplo los organoclorados, se acumulan en los tejidos y órganos del cuerpo, donde es posible que permanezcan largo tiempo. Se han dado casos de trabajadores con cierta cantidad de estos plaguicidas almacenados en sus tejidos grasos, que no mostraban síntomas de intoxicación, pero se intoxicaron al bajar de peso. Este efecto se produjo porque al disminuir la cantidad de grasa en el cuerpo, el o los organoclorados pasaron a la sangre.

Una vía de excreción que merece una consideración especial es la leche materna, ya que puede afectar al niño que se está amamantando. Según un estudio realizado en la Maternidad Sardá de la Ciudad de Bs As (Der Parsehian, 2008), en el 91% de las 248 muestras de leche materna analizadas se encontraron residuos de por lo menos un plaguicida.

## Efectos generales

Los efectos generales sólo aparecen cuando la cantidad de plaguicida en el cuerpo es mayor que la que éste puede eliminar, en cuyo caso la sustancia se acumula y alcanza el “nivel umbral” necesario para la manifestación de síntomas. Los plaguicidas pueden ejercer efectos nocivos de muchos modos:

- Causando lesiones en ciertos órganos como el cerebro, los nervios, el corazón, el hígado, los pulmones, los riñones o la piel. La mayor parte ejerce un efecto mayor en uno o dos órganos que en otras partes del cuerpo. A esos órganos más afectados se les denomina “órganos diana” u “órganos blanco”.
- Alterando el funcionamiento del sistema nervioso.
- Impidiendo que el organismo funcione normalmente, por ejemplo alterando procesos metabólicos como la respiración celular.

Por lo común, cuando el contacto con el plaguicida es breve -exposición aguda- los efectos aparecen poco después de la exposición y no son durables. En cambio, cuando la exposición es prolongada (crónica), es probable que los síntomas demoren en aparecer transformándose en duraderos.

Puede ocurrir que una exposición no genere aparentemente ningún efecto nocivo. Ello puede deberse a que la exposición no ha durado lo suficiente como para que la dosis absorbida llegue a ser tóxica o porque el breve tiempo transcurrido desde su absorción no permite aun la manifestación de las consecuencias. A veces es difícil determinar si la exposición a un tóxico provocará efectos nocivos. Por consiguiente, ante la consulta a un Centro de Información, Asesoramiento y Asistencia Toxicológica, es necesario indagar el tiempo transcurrido desde el momento de la exposición y el que suele transcurrir antes de que se hagan evidentes sus efectos. Ante un caso presunto de intoxicación, no estará de más vigilar si durante un plazo de 12-14 horas se manifiesta algún resultado aunque a veces puede ser necesario prolongar todavía más ese período de vigilancia.

## Efectos locales

- En la piel

Algunos plaguicidas producen enrojecimiento, erupciones, dolor, hinchazón, ampollas o quemaduras en la piel. El polisulfuro de calcio produce quemaduras tan graves que son similares a las causadas por el fuego. En muchos casos, el compuestos activo no resulta *per se* irritante y el efecto es causado por alguno de los componentes de la formulación.

- En los ojos

Si entran en contacto con los ojos, las sustancias irritantes o corrosivas pueden provocar un dolor intenso. A veces se producen rápidamente quemaduras en la superficie ocular, así como reacciones cicatrizales o incluso ceguera. El paciente en ocasiones presenta enrojecimiento ocular y lagrimeo. Las personas afectadas tienden a mantener los ojos cerrados y soportan mal la luz intensa.

- En el intestino

Las sustancias irritantes o corrosivas son capaces de producir lesiones en la boca y la garganta o en la pared interna del intestino. Los sujetos afectados presentan dolor abdominal, vómitos y diarrea. En el material vomitado y en las heces puede haber sangre. En las quemaduras de la garganta es posible que con gran rapidez, aparezca una hinchazón localizada que impida respirar.

- En las vías respiratorias y los pulmones

Algunos gases y vapores pueden tener efectos irritantes en la nariz, la garganta y las vías respiratorias superiores, provocando tos y ahogo.

Otros producen lesiones en los pulmones, dando lugar a que se acumule agua en su interior. Puede suceder al poco tiempo de haberse inhalado la sustancia tóxica o en un plazo de 48 horas. La acumulación de agua en los pulmones impide respirar normalmente y creando una sensación de ahogo en la persona afectada, por lo que habrá que hospitalizarla lo antes posible. A este estado se le da el nombre de "edema de pulmón".

Algunos de los gases que causan edema de pulmón irritan también los ojos, la nariz, la garganta y las vías respiratorias superiores, provocando tos y sensación de ahogo. Cuando una persona empieza a toser y siente que se ahoga, es imprescindible, si es posible, que inmediatamente se la traslade a un lugar en donde respire aire fresco. A menudo esta simple medida evita que permanezca demasiado tiempo en contacto con el gas y sufra una intoxicación.

La ingestión de destilados de petróleo (hidrocarburos), componentes de muchas formulaciones, puede provocar edema de pulmón. Cuando una persona traga un líquido o sólido cualquiera, la tráquea -tubo del pulmón- se obstruye, evitando así que la mayor parte de la sustancia ingerida llegue a los pulmones; sin embargo, aun así es posible que pase una pequeña cantidad de líquido. Con la mayor parte de los líquidos esto no tiene importancia, ya que la cantidad es demasiado pequeña para dañar el pulmón, pero en el caso de los destilados de petróleo basta una cantidad ínfima para provocar neumonitis o edema de pulmón.

Un aspecto a destacar es el caso del sujeto en estado de inconsciencia, ya que en esa circunstancia la tráquea no se cierra, por lo que no hay nada que evite que alimentos, bebidas o vómitos pasen a los pulmones, provocando obstrucción respiratoria o edema pulmonar. De ahí que sea muy peligroso tratar de administrar alimentos, bebidas o medicamentosa a individuos que se encuentren en ese estado.

- **En los puntos de inyección**

Los tóxicos irritantes inyectados en la piel -p. ej., formulaciones que contienen hidrocarburos- causan dolor e hinchazón en el punto de inyección que en muchos casos evoluciona hacia la destrucción de la misma con graves efectos locales.

- **Efectos en el feto**

Los estudios sobre defectos congénitos relacionados con la exposición a plaguicidas son limitados. Algunos plaguicidas pueden producir secuelas perniciosas en el niño cuando aún se encuentra en el útero materno; sobre todo durante el primer trimestre del embarazo, que es cuando empiezan a formarse el sistema nervioso y los principales órganos. Del mismo modo, la exposición laboral a algunos plaguicidas en mujeres durante el primer trimestre de embarazo podría aumentar la incidencia de malformaciones congénitas o disminución de la edad gestacional. En el Anexo V se presenta un cuadro con los síntomas asociados a algunos plaguicidas.

## Cómo evitar accidentes

La mayoría de los accidentes con plaguicidas se podrían evitar si se tomaran las precauciones adecuadas:

- mantenerlos en sus recipientes originales para evitar confundirlos con bebidas o alimentos;
- almacenarlos en lugares seguros y cerrados;
- mantenerlos lejos de los alimentos;
- no guardar en los domicilios plaguicidas que no sean de uso doméstico.

También deben tomar precauciones específicas quienes trabajan con plaguicidas. Es indispensable leer la etiqueta del producto antes de usarlo, pues contiene información que permite saber:

- Qué plaguicida contiene
- Qué cantidad hay que aplicar, cuándo y cómo
- Qué medidas de protección personal se deben tomar
- Cuáles son los riesgos implicados y qué hacer en caso de accidente (incluidos los datos para comunicarse con un Servicio de Toxicología).

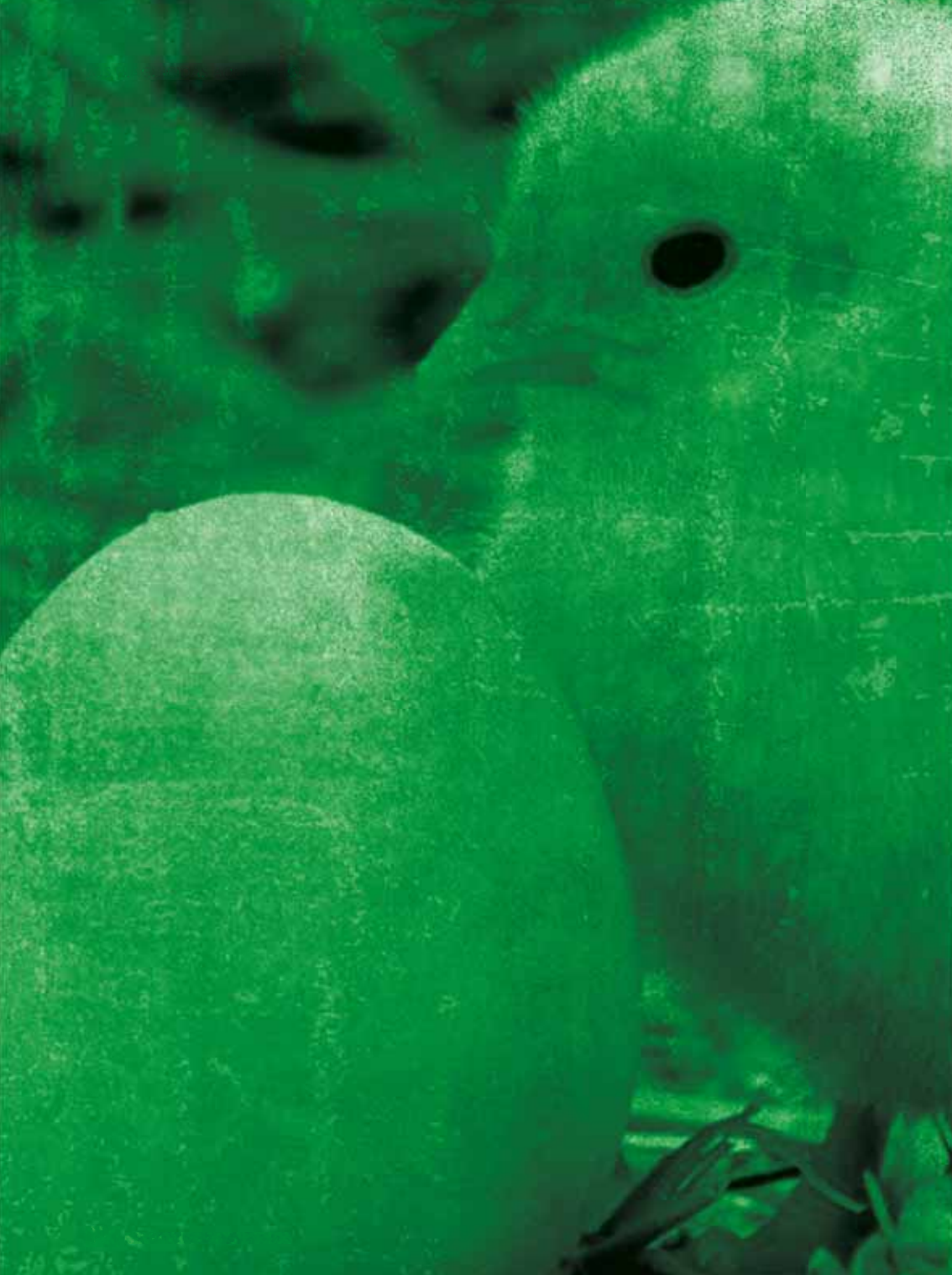
En todos los lugares de trabajo debería haber personas entrenadas en la prestación de primeros auxilios y equipos para realizarlos. En caso de accidente, el accidentado debe tratar de no perder la calma y dar la alarma de inmediato (o avisar a un vecino o pariente si ocurre en el hogar). Hay que alejar a la víctima del peligro sin poner en riesgo la salud de quien o quienes la auxilien. Los primeros auxilios deben ser prestados por personas entrenadas, y cualquier tratamiento destinado a contrarrestar la intoxicación debe ser realizado por profesionales de la salud<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> En la siguiente dirección de Internet se puede consultar un texto sobre atención primaria de intoxicaciones por plaguicidas: [http://www.msal.gov.ar/agroquimicos/plan\\_nacional\\_agroquimicos.asp](http://www.msal.gov.ar/agroquimicos/plan_nacional_agroquimicos.asp)







## CAPÍTULO IV

# *Plaguicidas y los seres vivos*

Nancy Fernandez, Ercilia Pujol, Eduardo Maher

### Los plaguicidas y la biodiversidad

A pesar de que el DDT se prohibió al comprobarse su peligrosa acción sobre la biodiversidad, hoy en día otras sustancias (incluso los residuos dejados por el DDT tras más de 30 años de haberse prohibido en muchos países), continúan afectando a diversas especies, a pesar de no ser éstas las destinatarias de sus efectos directos.

En Argentina existen casos documentados sobre la relación entre algunos plaguicidas y las aves. Es este capítulo analizaremos dos casos ampliamente estudiados y denunciados por grupos de investigación locales e internacionales. Uno de ellos, la acción de los plaguicidas en las aves migratorias que utilizan humedales artificiales, como las arroceras en sus paradas intermedias; y el otro, la fuerte incidencia del uso de los plaguicidas para combatir algunas plagas como las tucuras y las aves rapaces.

Para comenzar, definiremos algunos conceptos. Cuando nos referimos al término humedales, estamos hablando de una amplia variedad de hábitat interiores, costeros y marinos que comparten la característica de ser áreas cubiertas de agua en forma temporaria o permanente. El agua juega un rol fundamental en la determinación de la estructura y las funciones ecológicas de estas áreas.

La Convención sobre los Humedales, o Convención de Ramsar, los define en forma amplia como “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o tempo-

rales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (Benzaquén, 2008, p:1). Los humedales brindan importantes beneficios para la humanidad, tales como abastecimiento y purificación de agua, amortiguación de inundaciones, reposición de aguas subterráneas, hábitat para la biodiversidad y oportunidades de recreación y turismo.

Las arrozceras son un tipo particular de humedal. Funcionan como humedales artificiales, brindando hábitat de alimentación y refugio a numerosas especies de aves acuáticas. Son agroecosistemas ricos en recursos para una gran gama de especies residentes y migratorias, ofreciendo alimento aún en épocas de sequía.

Durante los últimos 25 años, el arroz se ha convertido poco a poco en un alimento de primera necesidad entre los consumidores de la América Latina tropical. Según un informe de la FAO (da Silva, 2000), el consumo *per cápita* de arroz pasó de 10 kg/año en la década de 1920 a casi 30 kg/año en los noventa. Brasil es el país que registra el mayor consumo (50 Kg./ha./año), mientras que en Argentina, el consumo anual de arroz es muy estable: 5-6 kilos por habitante al año (Pantanelli, 2007)

Considerando la producción de arroz en los países del Cono Sur, la FAO establece un ranking (Tabla 1) para el año 2009, siendo Brasil el país con mayor área cosechada, aunque no el de más alto rendimiento por Ha.

TABLA 1. Producción de Arroz en países del Cono Sur (adaptado de FAOSTAT, 2011)

País	Área cosechada (ha)	Producción (Toneladas)	Rendimiento (Ton/ha)
Brasil	2.887.651	12.604.782	4,3
Argentina	193.800	1.334.155	6,8
Bolivia	180.109	395.651	2,1
Uruguay	168.700	1.287.200	7,6
Paraguay	51.700	219.800	4,2

Por otro lado, el cultivo de arroz bajo condiciones inundadas es utilizado por muchas especies de aves acuáticas, funcionando como un humedal artificial que brinda hábitat para alimento, refugio, descanso y/o reproducción (Blanco et al., 2006). De-

bido a la reducción de los humedales naturales, algunas especies dependen de las arroceras como una alternativa de hábitat durante la migración y la temporada no reproductiva.

Entre las especies animales, las aves son excelentes indicadoras de calidad ambiental, debido a que por su gran movilidad, y su variedad de comportamientos y hábitos alimentarios, rara vez quedarán excluidas de situaciones de riesgo ambiental (Zaccagnini et al., 2007). Muchas especies de aves que se alimentan de semillas e insectos plagas de los cultivos están particularmente expuestas a los plaguicidas.

Las aves playeras, grupo informal que comprende playeros, chorlitos y especies afines, se encuentran principalmente a lo largo de las playas, tanto costeras como continentales. Muchas de estas especies son migratorias. Entre las más llamativas se encuentra el playero rojizo (*Calidris canutus*), que realiza una de las más extensas migraciones registradas. Nidifica en el Ártico canadiense y migra hacia las costas del sur de la Patagonia, donde pasa la temporada no reproductiva. Sus viajes de ida y vuelta implican vuelos sin interrupciones entre los sitios donde se detienen para alimentarse, separados por distancias que varían entre 2000 y 8000 km. (Hernández et al., 2004).

Lamentablemente, tal como indica Duncan (2008), el Playero Rojizo (*Calidris canutus*) ha sufrido una disminución de la población de diez veces en los últimos 20 años.

Unas de las principales amenazas para estos magníficos y resistentes voladores, podría ser el uso de plaguicidas con un eventual impacto negativo sobre las poblaciones, especialmente para aquellas especies cuya presencia en el humedal coincide con la época de aplicación de herbicidas e insecticidas (de la Balze y Blanco, 2008).

En los últimos años, como ha ocurrido con otros cultivos, en los campos de arroz se ha producido un importante aumento en el uso de agroquímicos. En la Argentina, los plaguicidas más comunes utilizados en arroz son carbofurán, mancozeb, endosulfán, metamidofós y varios piretroides (Bernardos y Zaccagnini, 2008). Sin embargo, un estudio realizado por Blanco et al. (2006), permitió identificar rastros de clorpirifós, malatión y monocrotofós, plaguicidas cuyo uso está restringido o totalmente prohibido en nuestro país (ver Tabla 2).

Tabla 2, Agroquímicos usados en el cultivo de arroz (últimos 10 años) en Argentina. Herbicidas no selectivos (HNS) y selectivos (HS), insecticidas (IN) (Adaptado de Blanco et al.; 2006).

Tipo	Principio activo	Nombre Comercial	Grupo Químico	Toxicidad
HNS	Glifosato	Round-up y otros	Glicina substituida	IV
HS	Clomazona	Command, Gramit	Isoxazolidinona	II III
HS	Quinclorac	Facet	Acido quinolinocarboxílico	III
HS	Propanil	Stam, Pilon	Anilida	II, III
HS	Bentazón	Basagran	Benzotiazinona	III
HS	Molinate	S/d	Tiocarbamato	II
IN	Carbofurán	Furadán y otros	Carbamato	I

I= Extremadamente tóxico, II=Altamente tóxico, III= Medianamente tóxico y IV= poco tóxico

La comercialización de monocrotofós está prohibida en la Argentina desde el año 1999 por su grado de peligrosidad, y se ha identificado al clorpirifós como el agente causal de mortandad de al menos 20 especies de aves, dos de peces y varios mamíferos en áreas de arrozceras.

A partir de las dosis de aplicación recomendadas para arrozceras, que oscilan entre 0,01 y 0,88 kg/ha (ver Tabla 3), es posible establecer cuál es el riesgo de mortandad generados por los principios activos autorizados. El menor riesgo de mortandad de aves corresponde a los piretroides, mientras que los que generan mayores riesgos son carbamato y carbofurán.

Tabla 3. Riesgos de mortandad aguda de aves asociados a los plaguicidas más comúnmente utilizados en el cultivo de arroz en la Argentina

Principio Activo	Dosis recomendada (Kg/ha o l/ha)		Riesgo Asociado	
	Mínima	Máxima	Mínimo	Máximo
Carbofurán	7,5	10	0,82	0,88
Mancozab	4		0,01	
Metamidofós	0,5		0,29	
Piretroides			< 0,01	

Como se puede observar en la Tabla 3, metamidofós y carbofurán, pertenecientes a los grupos de organofosforados y carbamatos, respectivamente, representan un riesgo muy alto de mortandad de aves (mayor que 0,3). El riesgo asociado al uso de mancozeb (fungicida) y piretroides, en cambio, es muy bajo; sin embargo, ambos generan un riesgo de mortandad para organismos acuáticos muy alto (ubicados en el puesto 10 y 35, respectivamente, entre los más tóxicos de un total de 235 productos evaluados). A su vez, dentro de este *ranking* de toxicidad para organismos acuáticos, el metamidofós y el carbofurán se encuentran dentro de los 15 productos más tóxicos (Bernardos y Zaccagnini, 2008).

## ¿Cómo actúan los plaguicidas sobre las especies afectadas?

A pesar de las plumas que cubren los cuerpos de las aves, los plaguicidas pueden entrar en contacto con la piel de estos organismos cuando se frota contra el follaje u otras superficies contaminadas, o por contacto directo cuando se realiza una aplicación. Las patas constituyen un importante punto de ingreso de los plaguicidas que, de acuerdo con la información disponible, ingresan lentamente por esta vía, lo que puede devenir en una intoxicación prolongada (Bernardos y Zaccagnini, 2008)

Tal como venimos desarrollando, las arroceras son manejadas con abundantes herbicidas, insecticidas y otros agroquímicos y las aves que las frecuentan se ven expuestas a dosis letales y subletales de dichos productos. Además varias especies de aves paseriformes y no paseriformes son consideradas “plagas” del arroz y son combatidas mediante el uso de plaguicidas, ya sea por envenenamiento de semillas

(cebos tóxicos) o por pulverizaciones de productos tóxicos desde el aire mediante el uso de avionetas (Blanco et al., 2006). Los antecedentes sobre eventos de mortalidad de aves acuáticas en arrozceras como resultado del uso de plaguicidas son numerosos, incluso hay evidencias de acumulación de plaguicidas en cáscaras de huevos de aves acuáticas. Causey y Graves (1969) citados por Blanco et al., (2006), mencionan el hallazgo de residuos de dieldrin en especies que nidifican en arrozceras del sur de Louisiana, con niveles de contaminación variables de entre 0,49 y 5,39 ppm para *Ixobrychus exilis* y niveles promedio entre 6,51 y 9,37 ppm para *Porphyrio martinicus* y *Gallinula chloropus*, respectivamente.

Poppenga (2010), plantea que las especies aviares que se alimentan en gran parte de peces y otras aves, tienen mayor probabilidad de intoxicarse con sustancias como insecticidas organoclorados, los cuales se biomagnifican. Éstos generan efectos perjudiciales a través de las cadenas alimentarias, como el debilitamiento del cascarón de los huevos de ciertas especies de aves salvajes.

Debido a que los organoclorados y sus metabolitos son extremadamente lipofílicos, se almacenan y concentran en la grasa orgánica; la movilización de las reservas adiposas, por enfermedad o estrés, provoca su rápida redistribución entre otros órganos, lo que puede dar lugar a una intoxicación.

Lamentablemente, el pronóstico del ave que presenta síntomas de intoxicación es malo. El tratamiento es principalmente sintomático y de apoyo. Se debería tratar de controlar las convulsiones. Las aves anoréxicas, deberían ser alimentadas forzosamente, con objeto de detener la movilización de grasas.

Los organofosforados y carbamatos no se acumulan en la cadena alimentaria. Sin embargo, en las aves son más agudamente tóxicos que los organoclorados. La intoxicación se produce debido a la inhibición de la actividad de la acetilcolinesterasa, con la consiguiente sobreestimulación de los receptores colinérgicos por parte de la acetilcolina. Entre los signos de intoxicación se incluyen la ataxia, parálisis flácida aparente o rigidez en extensión de los músculos de patas y alas, incapacidad de volar, bradicardia y salivación. También pueden aparecer diarrea y miosis (Poppenga, 2010).

En síntesis, las arrozceras actúan por un lado como importantes áreas de alimentación de aves acuáticas, pero por otro, pueden constituirse en trampas tóxicas debido al uso de agroquímicos; esta información nos presenta un escenario de riesgo importante sobre la diversidad biológica presente en las arrozceras, de las cuales las



aves son sólo una parte. En este contexto, unido a la tendencia a aumentar la productividad a costa de un mayor flujo de insumos, se hace imperiosa la evaluación del riesgo asociado pérdida de diversidad biológica de las prácticas de manejo actuales y futuras.

## ¿Y el aguilucho langostero donde está?

La mortandad masiva de aguiluchos langosteros ocurrida hace varios años en nuestro país es un caso emblemático del impacto de plaguicidas en las aves (Cannavelli y Zaccagnini, 1996). En este caso, una población completa de esta especie migratoria estuvo en riesgo debido al uso de un insecticida muy potente, el monocrotofós, para el control químico de su alimento principal, las tucuras (Goldstein et al., 1999).

En 1996, unos 20.000 aguiluchos langosteros (*Buteo swainsoni*) murieron por intoxicación (ingestión, contacto e inhalación) según se comprobó mediante los análisis de muestras de tejidos nerviosos, plumas y contenidos gastrointestinales de los animales colectados (Goldstein et al., 1999). El mismo fenómeno habría ocurrido en años anteriores y en todos los casos la muerte se debió al uso de un plaguicida, el monocrotofós; producto que era ampliamente usado para controlar a las tucuras en pasturas y cultivos (Zaccagnini, 2004). Sin embargo, el monocrotofós no estaba autorizado como tucuricida, de modo que la mortandad producida en la población de aguiluchos langosteros se debió al uso incorrecto de este plaguicida.

Estas evidencias motivaron el inicio de una estrategia de conservación que pretendía evaluar esta y otras prácticas agrícolas y su relación con la biodiversidad. Rápidamente, todos los sectores involucrados se organizaron con el objeto de analizar y llevar a la práctica una serie de estrategias que articularon diferentes componentes regulatorios y de ajustes de normativas sobre registro de plaguicidas en el país. Entre otras acciones, se reguló la comercialización y el uso de monocrotofós en la región pampeana y se estimuló la investigación básica y aplicada, tanto en la ecología de los aguiluchos y su relación con las prácticas agrícolas, como en el uso de los agroquímicos en la región de extensión y comunicación (Zaccagnini, 2003).

Al cabo de los tres años que demandó su ejecución, este programa permitió un cambio sustancial en cada uno de los componentes regulatorios, desde la prohibición total del uso de monocrotofós en la Argentina hasta una mayor profundidad

en el conocimiento, uso y mal uso de los insecticidas en el control de plagas en la región pampeana, que al momento de las mortandades masivas era de un 50% para el control de tucuras y descendió a un 17% al cabo de dos años de campaña. También se lograron grandes avances en el conocimiento de la ecología del aguilucho, y la reducción marcada de los incidentes de mortandad en esta especie, si bien se documentó una variedad de impactos sobre especies de la fauna autóctona (Zaccagnini, 1998).

El incidente del aguilucho langostero fue seguido de un conjunto de casos de mortandad de otras especies locales (Hooper et al., 2003) poniendo en evidencia que los productos habitualmente usados en el control de plagas no son inocuos para estos organismos, y muy probablemente tampoco para otros niveles de la biodiversidad. Para Zaccagnini (2001), la toxicidad de los agroquímicos, así como los patrones de uso y mal uso que se hace de los mismos, genera serios riesgos para la supervivencia de la biodiversidad en los agroecosistemas.

En la región pampeana, por ejemplo, aproximadamente un 30% de la superficie cultivada se trata con agroquímicos sin seguir las indicaciones de los marbetes. En particular, aproximadamente un 70%, se trata con dosis inadecuadas (Zaccagnini, 2001).

Numerosos autores mencionan que las aves son especialmente sensibles a algunas de las clases más tóxicas de plaguicidas, entre ellas, los insecticidas organofosforados y los carbamatos (Bernardos y Zaccagnini, 2008). La principal vía de ingreso de los plaguicidas es la oral, por medio de la ingestión de alimento que ha sido expuesto al tóxico o por el acicalamiento de las plumas que han estado en contacto con el tóxico (Mineau, 2002).

Entre los años 1996 y 2000, en la Argentina se han registrado y documentado 35 incidentes de mortandad de fauna silvestre por uso de insecticidas, donde el monocrotofós fue el principio activo causal comprobado o principal sospechado de las mortandades (Hooper, et al., 2003).

Dentro de las especies involucradas en los incidentes se encuentran: inambú común o perdiz chica (*Nothura maculosa*), aguilucho langostero (*Buteo swainsoni*), carancho (*Polyborus planctus*), chimango (*Milvago chimango*), tero común (*Vanellus chilensis*), paloma picazuro (*Columba picazuro*), paloma manchada (*Columba maculosa*), paloma torcaza (*Zenaida auriculata*), torcacita común (*Columbina picui*), cotorra común (*Myiopsitta monachus*), pirincho (*Gura gura*), lechuza de campanario (*Tyto*

*alba*), lechucita de las vizcacheras (*Speotyto cunicularia*), ñacundá (*Podager ñacunda*), carpintero campestre (*Colaptes campestris*), carpintero real verde (*Colaptes melanochloros*), cardenal común (*Paroaria coronata*), jilguero dorado (*Sicalis flaveola*), chingolo (*Zonotrichia capensis*), tordo renegrado (*Molothrus bonariensis*), tordo músico (*Molothrus badius*), pecho colorado (*Sturnella superciliaris*) y gorrión (*Passer domesticus*). (Bernardos y Zaccagnini, 2008)

El caso del aguilucho langostero marcó un antes y un después. Desde la órbita gubernamental se emprendió un operativo de emergencia para relevar a campo lo que estaba ocurriendo. En pocas semanas se lograron documentar 18 casos de mortandad en la región central de la pampa húmeda. Estas evidencias mostraron que la agricultura pampeana estaba causando un importante impacto sobre esta especie y, probablemente debajo de su “paraguas ecológico”, otras especies de la fauna autóctona podrían estar sufriendo impactos negativos similares. De hecho, los testimonios de más de 300 productores y aplicadores consultados al momento del primer relevamiento, permitieron identificar más de 20 especies de aves y mamíferos silvestres que reiteradamente se veían muertos en el campo o notaban una importante disminución poblacional (Canavelli y Zaccagnini, 1996).

En definitiva, esta lucha interminable entre cultivos y plagas nos convoca a repensar y analizar hacia dónde queremos llegar con la producción extensiva de alimentos. ¿Podemos afirmar que el fin justifica los medios? El debate continúa, dejamos abierta la puerta para reflexionar sobre esta conflictiva relación.

## Cuando los plaguicidas llegan a la mesa

La contaminación de los alimentos por sustancias químicas es un problema de salud pública, aspecto que constituye una preocupación para los gobernantes y las autoridades sanitarias, responsables de fijar las políticas apropiadas para proteger el medio ambiente y la salud humana.

La causa de tal contaminación puede ser consecuencia del uso intencionado de diversos productos químicos, tales como plaguicidas, fármacos o sustancias administradas a los animales, y de otros productos agroquímicos como abonos. Algunos aditivos utilizados en la fabricación y el procesamiento de los alimentos también pueden aportar contaminantes.

El alcance de nuestra propuesta nos limita a exponer algunos conceptos básicos sobre cómo llegan a los alimentos sustancias químicas procedentes de plaguicidas, constituyendo riesgo de envenenamiento ya sea en forma aguda o crónica. En este caso se trata de un proceso lento y silencioso que afecta la salud de los consumidores y desmorona la seguridad alimentaria en nuestro país.

Los avances logrados en las condiciones sanitarias de las producciones vegetales y animales, junto con el establecimiento de los sistemas veterinarios de higiene e inspección bromatológica de los alimentos, han permitido alcanzar garantías sanitarias excelentes, especialmente en los países desarrollados.

Como hemos afirmado en capítulos anteriores, los plaguicidas son productos tecnológicos complejos, cuya evolución de síntesis ha permitido ampliar su espectro de acción, permitiendo que nuevas generaciones de productos reemplacen a aquellos que dejaban de ser eficaces por el desarrollo de resistencia en los organismos blanco o por una deficiente relación costo-beneficio.

Algunos investigadores sostienen que la amplificación de los riesgos de provocar daños ambientales o afectar la salud de la población en los países subdesarrollados se debe a que los plaguicidas han sido diseñados con tecnología propia de países desarrollados, y concebidos para ser empleados bajo normas de seguridad rigurosas, manejados con recursos humanos calificados y supervisados por organismos estatales o de control independiente con parámetros menos flexibles (Bouguerra, 1986).

Esa línea argumental aduce que el contexto sociocultural de las naciones en vías de desarrollo es muy distinto al de los países de origen, especialmente en la entidad de los controles, tanto de los productos comercializados como del cumplimiento de normas de uso, además de reconocer que muchas veces se siguen utilizando plaguicidas prohibidos.

Uruguay y Argentina, entre otros países, comercializan plaguicidas organoclorados, que -recordemos- presentan como características liposolubilidad, alta estabilidad química y resistencia a la biodegradación, y pueden ingresar al organismo por ingestión, inhalación o contacto. Entre los productos de esta familia expresamente prohibidos por la Unión Europea, pero que sin embargo se emplean en estas latitudes, podemos mencionar un acaricida cuyo principio activo es el dicofol. Del mismo modo, el endosulfán, formulado como insecticida y acaricida, se sigue aplicando -aunque con restricciones- en nuestros campos a través de marcas comerciales como Convulsan y Thionex (Arismendi y Cárcamo, 2010).

La lista de sustancias prohibidas continúa: entre los organofosforados, el acefato es el principio activo que se comercializa como insecticida y acaricida sistémico que se aplica sobre huertos de zapallos, papas, tomates, repollos y otros productos empleados en la dieta humana. Esta sustancia ha sido expresamente prohibida en Europa junto con el azinfosmetil, insecticida muy empleado para combatir plagas de frutales.

Estos compuestos suelen encontrarse habitualmente como residuos en productos alimenticios, especialmente frutas y hortalizas, incluso por encima del nivel de seguridad conocido como dosis de referencia aguda, que es la medida de la cantidad más alta que puede ser ingerida con seguridad en una sola toma (Arismendi y Cárcamo, 2010).

En 1993, el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos expresó preocupación acerca de los daños potenciales a mediano y largo plazo sobre la función cerebral derivados de la exposición infantil a niveles muy bajos de organofosforados y otros plaguicidas neurotóxicos encontrados habitualmente en los alimentos. Esto fue fundamental para que Estados Unidos promulgara en el año 1996 la Ley de Protección de la Calidad de los Alimentos, que exige establecer niveles mucho más estrictos en materia de residuos de plaguicidas organofosforados y carbamatos, especialmente cuando se trata de proteger a los niños (Arismendi y Cárcamo, 2009).

Nuestro país produce y exporta a países vecinos, como Uruguay, insecticidas organofosforados, prohibidos en la Unión Europea, que contienen como principios activos diclorvós o fenitrotión. Asimismo, Brasil aporta plaguicidas prohibidos o rigurosamente restringidos como el triclorfón y el fentión (este último, de uso doméstico o utilizado para combatir la mosca del Mediterráneo en durazneros, perales y manzanos, cuyos residuos pueden llegar a la mesa a través sus frutos contaminados (Arismendi y Cárcamo, 2009).

Como podemos apreciar, se trata de productos cuya peligrosidad ha sido revisada en los países industrializados hasta eliminarlos de las listas autorizadas pero, además, en el caso de los países sudamericanos, son empleados para combatir plagas fumigando sobre plantas cuyas hojas, frutos o raíces son directamente utilizados como alimentos.

Los párrafos precedentes llevan a reflexionar sobre cómo es posible que las naciones desarrolladas -y aún aquellas que no lo son pero han logrado algún avance en legislación protectora- puedan exportar productos que por su toxicidad han prohibido o restringido su uso al máximo dentro de sus territorios. También cabe preguntarse

se por qué los países del tercer mundo, más aún en un presente de fuerte integración regional, no elevan las condiciones de ingreso para la importación de plaguicidas en general y extienden la severidad de los controles y las responsabilidades civiles a las empresas importadoras o a las compañías químicas que formulan, elaboran y comercializan productos altamente perjudiciales para el ambiente y la salud.

Puede sostenerse que hay multiplicidad de factores. Entre ellos, el imperativo comercial, paradigma de economía capitalista, impulsa ampliar la renta de las empresas, y toma decisiones como las que en su momento argumentó Ronald Reagan cuando, al asumir funciones como presidente de los EEUU, derogó el decreto 12.264 firmado por Jimmy Carter en el año 1981, el cual impedía la exportación de aquellos productos cuyo empleo estaba prohibido en ese país. Se trataba de una lista de plaguicidas que no se podían vender al exterior sin una debida consulta con las autoridades del gobierno del país importador (Bouguerra, 1986).

Esta información no debe considerarse un hecho aislado, inocente o inocuo de política internacional. El mercado de los agroquímicos crece incesantemente e incorpora a nuevas naciones en la competencia por este negocio. China, India, Brasil y Argentina son algunos de los países que han desarrollado la capacidad para elaborar y exportar agroquímicos (Arismendi y Cárcamo, 2009). Para evitar que las restricciones de comercialización destinadas a proteger la calidad medioambiental y la salud de las personas perjudiquen a las compañías estadounidenses, la Ley Federal de Insecticidas, Fungicidas y Rodenticidas (FIFRA) de los EEUU, en su artículo 17 explicita: la Presente Ley no es aplicable a ningún plaguicida o aparato desde el momento en que está destinado exclusivamente a la exportación (Bouguerra, 1986).

A pesar de ello, esta metodología carente de toda ética es extensiva a otros países desarrollados exportadores, como Japón, Francia, Alemania y Gran Bretaña, entre otros, quienes cuentan con reglamentaciones sobre la comercialización de plaguicidas que no son aplicables a los productos destinados al mercado exterior. Europa sigue siendo el bloque que más plaguicidas exporta, a la vez que los países subdesarrollados incrementan incesantemente la aplicación de estos productos. Es por todo ello que la Unión Europea ha prohibido la comercialización y la utilización del endosulfán, y ha solicitado su inclusión en la lista del Convenio de Estocolmo, proceso destinado a limitar y prohibir el uso de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (aspecto que ya fue tratado y aprobado en la última asamblea llevada a cabo el 29 de abril de 2011 en Ginebra).

En este contexto, el riesgo ambiental y sanitario se potencia debido a que un organismo internacional como la Organización Mundial de Comercio (OMC) influye notoriamente en las políticas de protección de la salud del ser humano, calidad sanitaria de los alimentos y medioambientales, al sostener que la legislación de este tipo constituye barreras técnicas al libre comercio, que deben ser reducidas al mínimo para incrementar el flujo comercial (Bejarano, 2010).

El Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la OMC establece, desde 1994, que la Comisión del Codex Alimentario es el referente internacional en la resolución de disputas comerciales para determinar los “niveles apropiados” de protección en materia de sanidad alimentaria que son tolerados y que no interfieran con el libre comercio (Bejarano, 2010).

Podemos inferir que gobiernos complacientes y organismos internacionales funcionales a las corporaciones facilitan la instrumentación de prácticas neoliberales que implican la penetración extranjera y la apropiación de recursos propios de las naciones subdesarrolladas, recursos que resultan estratégicos para satisfacer las propias necesidades de sus sociedades, conculcando derechos básicos como gozar de un ambiente protegido y de alimentos saludables, aumentando de ese modo las desigualdades.

Pero, además de la existencia en el mercado de productos que deberían estar prohibidos por sus efectos, hay otras causas involucradas en el proceso que conduce a la contaminación de alimentos con plaguicidas. En primer lugar, la manipulación de los plaguicidas resulta notoriamente deficiente. Tanto los de uso agrícola como los productos domésticos, no reciben los cuidados requeridos para su clase durante el transporte, el almacenamiento o la aplicación. Es común encontrar en los países sudamericanos ferias populares donde se comercializan productos de toda naturaleza en puestos contiguos. Basta hacer un breve recorrido por ellos para encontrar vendedores de alimentos que exhiben sus mercaderías junto con pilas, productos de tocador o insecticidas. Así, las condiciones inapropiadas de almacenamiento pueden favorecer la contaminación por contacto.

En las regiones cálidas la proliferación de insectos induce a los pobladores a aplicar con frecuencia insecticidas que muchas veces se fraccionan en el hogar y se aplican con asperjadores rudimentarios, se pulverizan sobre alimentos o en presencia de los propios moradores.

En cuanto a las aplicaciones que realizan los operarios o los propietarios de pequeños huertos o plantaciones, se suelen hacer sin la debida protección, se mezclan indebidamente productos o se consumen los frutos o las hojas de vegetales que han sido rociados con plaguicidas antes de que concluya el período de veda.

Un caso relacionado con el uso negligente o, cuando menos, con manifiesta impericia, es el ocurrido durante el año 2003 en la Colonia Loma Senes, departamento Pirané, en la provincia de Formosa. El contexto en donde se produjeron los daños sobre las plantaciones familiares se corresponde con una comunidad rural de pequeños productores minifundistas, quienes practican cultivos para consumo y venta directa en ferias que se realizan en el lugar. Sus quintas o huertos, ubicados alledaños a chacras arrendadas por productores de soja<sup>1</sup>, son sometidas a aplicaciones de plaguicidas empleando pulverizadoras autopropulsadas, conocidas popularmente como mosquitos. En ese año, durante la realización de dichas tareas y producto de derivas causadas por el viento, fueron afectados cultivos de zapallo, mandioca, batata y plantaciones de árboles frutales, especialmente pomelo.

En el caso que nos ocupa, los estudios de campo realizados por el Ingeniero Castellán (2009), permitieron reunir información fundamental que fue aportada a una causa penal que está radicada en el Juzgado de El Colorado (Formosa). Las anomalías detectadas en las especies cultivadas, como puede apreciarse en las figuras 4.1 y 4.2, fueron: daños en la porción terminal de las plantas y ápices (que aparecen doblados), con nervaduras prominentes retorcidas y deformadas, necrosis de hojas con síntomas evidentes de probable quemadura, clorosis generalizada, brote apical de las plantas arrosado y deformado.

---

1 La soja transgénica RR, o resistente al glifosato, se cultiva mediante siembra directa y, para eliminar las malezas competidoras, se emplean herbicidas formulados con dicho principio activo. Sin embargo los predios destinados a plantaciones de soja transgénica no solamente son rociados con glifosato, sino que en la práctica se emplean otros productos que complementan la acción de este herbicida.





Figura 4.1: Arriba, hojas de algodón normales, abajo con el efecto pata de rana causado por el herbicida 2,4-D (Reproducción autorizada por Castellán)

Estos síntomas, entre otros, se observan sólo en plantas cultivadas y malezas latifoliadas, es decir, de hoja ancha, cuando son afectadas por herbicidas hormonales de efecto sistémico. La información proporcionada por el asesor técnico responsable de la administración de esos cultivos indicó que se utilizó 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético), un regulador de crecimiento hormonal de actividad auxínica, cuya presencia fue encontrada en algunos de los productos analizados por el laboratorio del Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química, en la ciudad de Santa Fe, dependiente de la Universidad Nacional del Litoral.

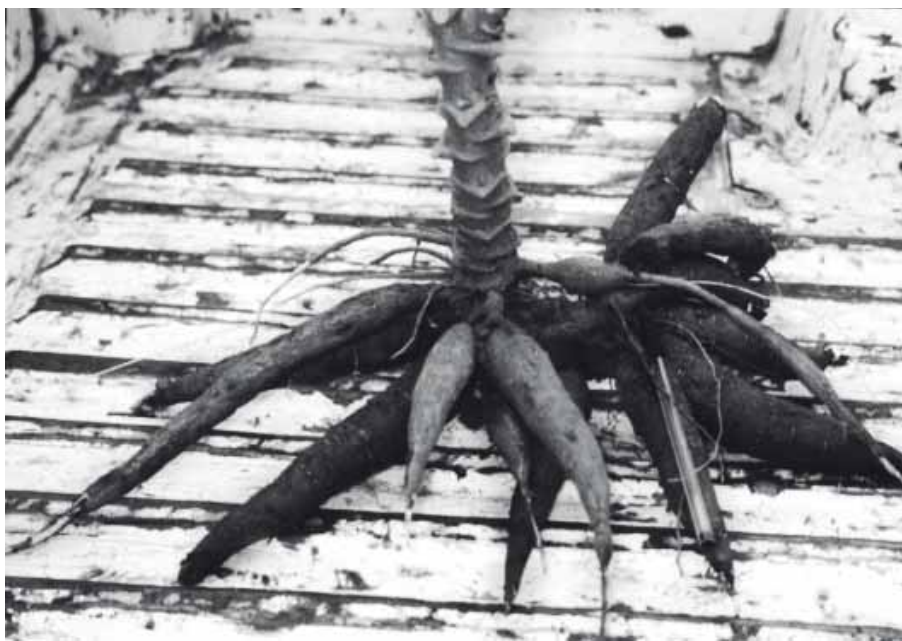


Figura 4.2. Raíces de mandioca insuficientemente desarrolladas, del tamaño de un bolígrafo. Su crecimiento se detuvo por efecto del glifosato que marchitó la parte aérea de la planta. (Autorizado por Castellán)

Desde un punto de vista toxicológico, el glifosato está considerado moderadamente tóxico.

Debido a dichas consideraciones, y a efectos de resguardar la salud humana, el protocolo recomienda destruir los cultivos anuales afectados, destinados a alimen-

tación humana y animal, como ser mandioca, batata, zapallo, melón, sandía, poroto, maní, hortalizas en general. Esto, que en principio solo se plantea como daño económico colateral, implica para estas comunidades la contaminación de sus alimentos, dieta básica de la población afectada.

Otro aspecto que interviene en la ruta que conduce desde los plaguicidas hasta los alimentos es el derivado de prácticas sociales atribuibles al desconocimiento de los riesgos, por un lado, y la necesidad o carencias de esos grupos, por otro. No hay estadísticas fiables y se estima que el subregistro de casos de intoxicaciones por sustancias químicas empleadas o presentes en los alimentos es muy alto.

Puede apreciarse que las prácticas inapropiadas, la falta de controles y las necesidades derivadas de la pobreza confluyen para vehiculizar el consumo de alimentos contaminados, cuyos efectos sobre la salud no pueden ser debidamente ponderados por falta de estudios y registros confiables.

En la actualidad, la OMS sugiere como medidas preventivas focalizar la atención en evitar el fácil acceso a los plaguicidas y en mejorar la vigilancia, la capacitación y la acción comunitaria en relación con su manejo, por ejemplo en lo referente a la seguridad de su almacenamiento y a las diluciones de los productos.

Como accidentes por intoxicación, se citan casos en los que se utilizan envases para almacenar agua, alimentos o como recipientes para cocinar. Hay numerosos eventos sobre intoxicaciones descriptos en la literatura. Las comunidades más expuestas son aquellas que viven alejadas de centros urbanos, internadas en la profundidad de los montes o selvas. Sabemos que los bidones o recipientes que contienen plaguicidas luego sirven para almacenar o transportar agua o para cocinar o beber. Hay un caso curioso ocurrido en Nueva Guinea, donde un herbicida, el paraquat, -hoy comercializado por *Syngenta* con el nombre comercial de *Gramoxone*- se vendía en un envase con pico vertedor, el cual luego era utilizado por algunas familias para servir bebidas (Bouguerra, 1986), hecho que fue advertido luego de causar dieciocho muertes en el lapso de cuatro años.

Abonando esta línea argumental referida a la contaminación de los alimentos por cuestiones de pobreza, podemos citar el caso sucedido en Irak en el año 1972 (Bouguerra, 1986). En aquella oportunidad la tragedia que causó la muerte de más de cuatrocientas personas se debió al consumo de trigo destinado a semilla, tratado con un fungicida a base de mercurio. Esto solo es explicable cuando el hambre lleva a la desesperación y se traspasan los límites de la condición humana.

El mundo globalizado nos depara paradojas como la suscitada en EEUU, país que prohibió en los años ochenta el uso de fosvel, un insecticida perteneciente a la familia de los organofosforados. Sin embargo, dicho producto era exportado a numerosos países, entre los cuales figuraban Costa Rica, Colombia y Portugal. Como México no prohibía su importación, este producto se comercializaba allí donde fue empleado para aplicar sobre lechugas....que se vendían a EE.UU. (Bouguerra, 1986).

El Hexaclorobenceno (HCB) ha sido el causante de miles de muertes, de las cuales las acaecidas en Turquía entre los años 55 y 60 resultan las más ignominiosas. El HCB se empleaba como fungicida en semillas de trigo destinadas a simiente, las cuales fueron empleadas en la molienda provocando la intoxicación a miles de personas y la muerte a varios centenares. Incluso se detectó esta sustancia o sus metabolitos en la leche materna y los estudios médicos revelaron que es capaz de atravesar la placenta y afectar al feto.

También los peces resultan afectados por plaguicidas empleados en agricultura. El endosulfán, como sabemos, tiene un elevado potencial de bioacumulación, lo que ha sido comprobado en estudios realizados con peces de agua dulce y de agua salada, los cuales presentan índices de bioconcentración muy altos, desde 2.400 hasta 11.000 ppm. Fenómeno que se mantiene a pesar de todas las evidencias científicas disponibles, las cuales indican que ya desde hace tiempo debería estar completamente prohibido en todo el mundo, como de hecho lo está en muchos países, aunque en Argentina se sigue utilizando. De hecho, se han encontrado residuos de organoclorados, entre los cuales está el endosulfán, en peces del Río Uruguay y en el embalse de Salto Grande (CARU, 1993). Es fácil deducir que en esa cadena alimentaria, de la cual también participa el ser humano, los residuos químicos de este tipo son enemigos silenciosos que socavan la salud. Su consumo, inadvertido, envenena a quienes consuman alimentos elaborados con pescado capturado en este río o sus tributarios.

Como se ha señalado en páginas anteriores, el Codex, dependiente de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y de la Organización Mundial de la Salud, que además fue adoptado como norma por la Organización Mundial de Comercio, constituye referencia mundial sobre usos y prácticas con alimentos.

Los elevados costos de la tecnología para efectuar controles bromatológicos ponen en evidencia otra gran limitación para cualquier organismo oficial o laborato-

rio de bromatología, como lo es adquirir recursos tecnológicos de última generación que resulten eficaces en la detección de contaminantes en los alimentos, como son los restos de sustancias procedentes de plaguicidas.

Por lo expresado en párrafos anteriores podemos advertir que el problema de contaminación con plaguicidas, tanto de los alimentos como del agua, es más grave de lo que la sociedad supone; lo que marca la necesidad de la divulgación de estas problemáticas y de acompañar a los sectores más vulnerables, colaborando en la construcción de una vigorosa revisión de las políticas de estado que legislen de acuerdo con la información disponible y, al mismo tiempo, controlen el cumplimiento de la normativa.

Argentina es un país que forma parte de los máximos organismos internacionales, como la ONU y la FAO, y suscribe los acuerdos de protección ambiental como el Protocolo de Kioto y el de Río de Janeiro, y el Codex Alimentario, entre otros. Allí hay suficientes argumentos como para modificar las reglas que admiten la importación y comercialización de plaguicidas, como asimismo los umbrales de tolerancia para los residuos contaminantes presentes tanto en los alimentos como en el agua de red.

Pero también debemos preocuparnos con el paradigma que rige para clasificar como peligroso a un producto según las normas internacionales. Está suficientemente demostrado que los ensayos de laboratorio difieren en gran medida de las condiciones reales en la que los productos son aplicados. Los estudios de campo suelen tardar demasiado tiempo en advertir el daño, y cuando lo hacen, el hecho consumado es irremediable. Así por ejemplo, Kaczewer (2010) afirma que es evidente que se debería dejar de condicionar a la demostración científica sobre la inocuidad de estas sustancias basada en los criterios de peligrosidad recomendados por la OMS, la cual se funda en la toxicidad del plaguicida, medida a través de la Dosis Letal 50 (DL50). Y agrega además que la DL50 está relacionada exclusivamente con la toxicidad aguda de los plaguicidas. No mide su toxicidad crónica, o sea la que surge de pequeñas exposiciones diarias al plaguicida a través de un largo período. Esto implica que un producto con una baja DL50 puede tener graves efectos crónicos por exposición prolongada, como por ejemplo provocar cáncer.

Como se puede apreciar en el desarrollo de esta problemática, los alimentos pueden estar contaminados, sin embargo la realidad puede mejorar sustancialmente a partir de acciones concretas que implican al propio ciudadano, a través de una adecuada educación como consumidor como así también el mejoramiento en la ca-

lidad de los controles y en la normativa referida a los plaguicidas, su comercialización y aplicación.

## Los plaguicidas en nuestro hogar

Si bien los trabajadores rurales y los aplicadores son quienes por su labor están más expuestos a los plaguicidas, se debe tener en cuenta que los productos destinados al uso hogareño contienen en muchos casos los mismos similares principios activos (Bulacio et al., 2008).

Los productos de uso doméstico son aquellos que empleamos para la limpieza y desinfección de superficies inanimadas y ambientes, así como la desinsectación (combate de insectos) en el hogar y en ambientes colectivos públicos y/o privados, tales como escuelas, hospitales, lugares de esparcimiento, entre otros. La comercialización de estos productos está regulada por la ANMAT.

Un informe del año 2001, enviado por nueve Centros de Información, Asesoramiento y Asistencia Toxicológica (CIAATs) de Argentina, indica que un 46,75% de los casos de intoxicación con plaguicidas corresponde a niños de 0 a 9 años, lo cual refleja la vulnerabilidad de éstos a la exposición de plaguicidas y los efectos dañinos para su salud.

Este informe también muestra que el 91,75% de los casos de intoxicación con plaguicidas corresponde a los de uso doméstico, y un 7,4% a los de uso agrícola, lo cual se puede atribuir a distintas causas. Una de ellas podría ser la insuficiencia de legislación y de medios para obligar al cumplimiento de las ya existentes; el nivel educacional deficiente que determina una escasa percepción de los riesgos e incluso la falta de comprensión de las pautas de alerta de los etiquetados; el uso generalizado de productos prohibidos o restringidos en países industriales; la ingesta de alimentos contaminados; la utilización de plaguicidas extremadamente tóxicos para tratar enfermedades como la pediculosis; la presencia de etiquetas escritas en otros idiomas, incomprensibles para la población general.

Los riesgos e impactos en la salud relacionados con el uso de plaguicidas domésticos y otras sustancias tóxicas en las ciudades han sido poco estudiadas. En muchos casos, no se conoce la magnitud de aplicación, los niveles de exposición de las familias, el sistema de comercialización y los aspectos normativos para el empleo de estas sustancias tóxicas. Los resultados hallados en un estudio colaborativo

multicéntrico, arrojan datos contundentes acerca del uso de plaguicidas en el hogar. Se detectó que los mosquitos constituyen una de las plagas más combatidas en todas las ciudades encuestadas, seguidos de cucarachas, moscas, hormigas, ratas, garrapatas y pulgas. En algunas ciudades, como Córdoba, Jujuy y Santa Fe, los escorpiones constituyen una plaga importante (Piñero, 2007).

El aerosol es la presentación más utilizada para combatir mosquitos, moscas y cucarachas. Para controlar a estas últimas, se utilizan en menor proporción cebos y geles. En segundo lugar se encuentran los productos contra las hormigas, presentados en forma de líquidos o polvos. Las “bolitas de naftalina” es lo más utilizado para combatir a las polillas. En la provincia de Buenos Aires, se destaca un mayor consumo de productos plaguicidas en relación con las otras ciudades relevadas, mientras que el consumo de rodenticidas es más notorio en Misiones y Mendoza, probablemente debido a que en ambas las municipalidades distribuyen cebos en forma gratuita (Piñero, 2007).

Un dato importante es el hallazgo en San Luis y La Plata, en varias casas de familia, de restos de estricnina (polvo blanco), empleado para combatir a las ratas, a pesar de su prohibición (Anexo III). En nuestro país los cebos con estricnina fueron responsables de la muerte de miles de individuos de otras especies a las que no estaban dirigidos, por ejemplo perros y aves. En los últimos años, este rodenticida fue parcialmente reemplazado por productos basados en carbofuranos, de fácil obtención en los comercios, bajo costo y sencillez de uso.

En orden de consumo, los principios activos más demandados para los hogares son los piretroides y luego los carbamatos, organofosforados y anticoagulantes. Este es un resultado interesante ya que, en general, las piretrinas y piretroides, utilizados en las condiciones recomendadas, no involucran efectos adversos para los seres humanos.

Estos insecticidas resultan más caros que los organofosforados, no obstante son muy utilizados como insecticidas en el hogar y en la agricultura. En medicina son aplicados para el tratamiento de sarna y piojos de la cabeza, y en los países tropicales se aplican en los mosquiteros.

De 184 pacientes atendidos por intoxicación aguda por plaguicidas en el Departamento de Toxicología de la Dirección de Salud Municipal de S. M. de Tucumán durante el período 2001-2002, se determinó que en la mayoría de las intoxicaciones estuvieron involucrados los plaguicidas organofosforados (58%), seguidos por los

organoclorados (11%), carbamatos (7%) y piretrinas (6%). Otros plaguicidas usados con menor frecuencia, presentaron porcentajes menores al 6% (Villena et al., 2002).

Los lugares de venta de plaguicidas de uso doméstico pueden ser diversos. En gran cantidad se los adquiere en supermercados, seguidos por los almacenes y despensas, comercios que sólo venden productos -a veces fraccionados- de limpieza y plaguicidas, farmacias y ferreterías. Las veterinarias son elegidas para la compra de productos de uso animal, y las farmacias, para los piojicidas. En las góndolas de los supermercados y otros comercios, los productos plaguicidas se encuentran junto a los alimentos y muchas veces en estantes bajos al alcance de los niños.

Al momento de elegir un producto, los usuarios se inclinan por su eficacia y no por su seguridad e inocuidad para los seres humanos. Es común ver en la publicidad de insecticidas leyendas como *Muere al instante*, *Efecto residual*, *Los mata bien muertos*, sin hacer referencia alguna a los riesgos de intoxicación humana que implican, lo que incita al público a elegir el producto por las características destacadas.

Respecto de esta cuestión, los Ministerios Nacionales de Agricultura, Ganadería y Pesca y de Salud dictaron las Resoluciones conjuntas 340/2010 y 1562/2010, las cuales establecen que se debe incorporar en toda publicidad gráfica, sonora o audiovisual, una frase que advierta sobre el peligro del uso inadecuado de productos fitosanitarios y plaguicidas domiciliarios.

La norma indica que en publicidad audiovisual, “la advertencia deberá estar sobreimpresa al pie de la imagen durante toda la emisión, con caracteres tipográficos de una altura mínima del 2% de la pantalla, con el fin de permitir su lectura sin ningún esfuerzo”. También hace hincapié en que la advertencia sobreimpresa se podrá reemplazar por una leyenda fija “en letras blancas sobre fondo negro y con una altura mínima del 7% de la superficie de la pantalla y una duración mínima de cinco segundos que se emita al finalizar el aviso”. Del mismo modo, con respecto a la publicidad radial, indica que la misma deberá finalizar con la advertencia “expresada en forma clara, fácilmente comprensible y sin fondo musical”, mientras que en publicidad gráfica, “la advertencia deberá insertarse dentro del espacio destinado a la publicidad y ocupar como mínimo el 3% de su superficie” (Senasa, 2010).

Un manejo responsable de plaguicidas domésticos implica que deben ser usados en casos de absoluta necesidad y en los que se hayan agotado las alternativas



no químicas. Si bien se señala que los productos plaguicidas no deben ser usados de ninguna otra manera que la indicada en las etiquetas o rótulos (OPS, 2009), en algunas ocasiones se omite esta advertencia. Se han dado casos de empleo en niños de “pipetas” plaguicidas destinadas a la protección de mascotas, como también el registro de ingresos de pacientes a hospitales de la provincia de Buenos Aires por estos mismos motivos (Clarín, 16/08/2007).

Cuando se habla de contaminación, es frecuente pensar en el agua, el aire atmosférico o el suelo; sin embargo, pocas veces se tiene en cuenta la que puede originarse dentro del propio hogar. Veremos en los siguientes apartados los mecanismos que se ponen en juego a la hora de considerar la incidencia que estas sustancias pueden tener sobre la salud humana.

## Los plaguicidas y la salud

Según datos de la OMS, anualmente se intoxican dos millones de personas por exposición directa o indirecta a plaguicidas. Las 3/4 partes de los afectados pertenece a los países subdesarrollados, donde únicamente se utiliza el 25% de la producción mundial.

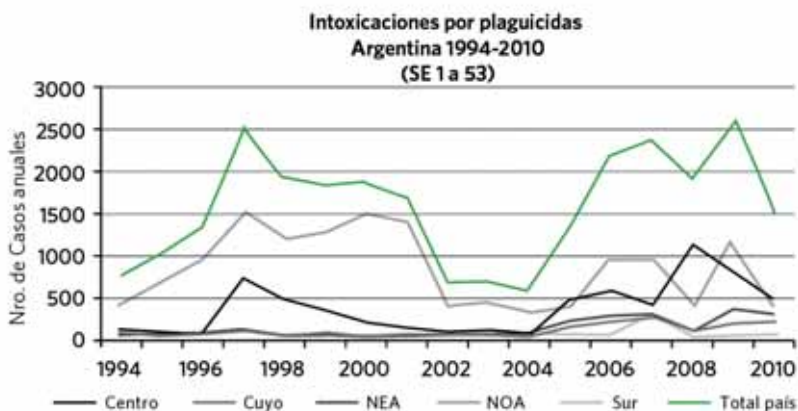
En Argentina, las intoxicaciones derivadas del contacto con los plaguicidas se suceden a lo largo de todo el país. Con diferentes grados de impacto en cada provincia, y según se trate del ámbito rural o urbano. La notificación de las intoxicaciones por plaguicidas es obligatoria de acuerdo a la Ley 15.465 de Notificaciones Médicas Obligatorias (promulgada el 31/10/06) y sus decretos modificatorios. Esto significa que el médico que haya asistido a un paciente intoxicado debe dar aviso al sistema de vigilancia epidemiológica vigente. La última modificación de la reglamentación de la ley (Resolución del Ministerio de Salud de la Nación N° 1715/2007) establece las siguientes categorías de notificación: intoxicación por plaguicidas agrícolas, intoxicación por plaguicidas domésticos o intoxicación por plaguicidas sin identificar. Esta Resolución deja sin uso las categorías propuestas en 1979 por el decreto 2771 del Poder Ejecutivo Nacional (intoxicación por pesticidas clorados e intoxicación por pesticidas fosforados).

A nivel mundial, se estima que el 3% de los trabajadores rurales se intoxican con plaguicidas de uso agrícola cada año (OMS). En nuestro país, si consideramos

la población rural ocupada (Censo Poblacional, 2001), el 3% equivaldría a 32.977 intoxicados por año. Sin embargo el registro anual de casos en nuestro país está muy por debajo de esta cantidad. En la figura 3 se observa la distribución de las notificaciones anuales en los últimos años.

Figura 4.3: Intoxicaciones por plaguicidas 1994-2010

Fuente: Martín. 2011



El bajo registro de casos puede deberse a la ausencia de consulta médica ante síntomas de intoxicación, al sub-diagnóstico y a una sub-notificación. En el primer caso, Altamirano et al. (2004) estimaron, a través de un estudio con población de una zona tabacalera de Jujuy, que el 50% de los trabajadores rurales que sintieron síntomas de intoxicación en el cultivo del tabaco no consultaron al médico.

Por otra parte, la pérdida de información por causa del sub-diagnóstico se debe a la inespecificidad de la sintomatología, por lo cual, si el profesional de la salud no realizó un correcto interrogatorio dirigido a la búsqueda de los antecedentes de exposición, gran parte de las intoxicaciones quedan registradas como síntomas (náuseas, vómitos, etc.) o como intoxicaciones alimentarias.

En Argentina existen Centros de Información, Asesoramiento y Asistencia Toxicológica (CIAATs), que cuentan con personal especializado para asesorar sobre el tratamiento y la prevención de las intoxicaciones y facilitar información sobre medicamentos, plaguicidas, plantas y animales venenosos, productos de uso doméstico y sustancias químicas utilizadas en el trabajo. Los médicos de esos Centros están capacitados para recomendar cómo proceder cuando se ingiere o respira un producto químico peligroso o recibe sus salpicaduras en la piel o en los ojos (Haas et al., 2010).

La mayor parte de los Centros de este tipo son accesibles día y noche por teléfono (ver Directorio en el Anexo IV). La mayoría de ellos también brinda atención personalizada, dispone de Servicios de Laboratorio Toxicológico de apoyo, de antídotos especiales y cuenta con camas para tratar a los intoxicados.

En nuestro país los Centros de Información, Asesoramiento y Asistencia Toxicológica participan de la Red Argentina de Toxicología (REDARTOX), junto con Laboratorios de Análisis Clínicos Toxicológicos, Cátedras y Centros de Investigación en Toxicología Experimental, en Genética Toxicológica, en Toxicología Vegetal y Animal, Institutos de Producción de Antivenenos, Centros de Información de Medicamentos, de Riesgos Laborales, de Materiales Peligrosos y Control de Emergencias Químicas<sup>2</sup>.

Según datos correspondientes al año 2001, enviados por nueve CIAATs (Hospitales Fernández, de Clínicas, Elizalde, Gutiérrez e Italiano de Capital Federal, Hospital Nacional Alejandro Posadas -en Provincia de Buenos Aires-, Hospital de Niños de Salta, CIAAT de Mendoza y Sertox -Rosario-), en ese año recibieron 13.212 consultas por exposición o intoxicación con plaguicidas, de las cuales sólo 1.903 correspondieron a los de uso agrícola y el resto a los de uso doméstico.

Lo interesante a destacar es que del total de intoxicados, el 46 % corresponde a niños de 0 a 9 años, siendo que los insecticidas provocan el 60% de los casos denunciados. Sin embargo en los casos de intoxicaciones con plaguicidas de uso rural, el 27% de los casos han sido causados por los herbicidas.

Si bien estos informes estadísticos tienen más de 10 años, son útiles para compararlos con los registros del sistema nacional de vigilancia. En la Tabla 4 se observan la cantidad de consultas en ambos sistemas para los mismos períodos. En

---

2 En el Anexo IV se brinda los datos de los Centros de Toxicología de nuestro país y lugares relacionados.

el mismo lapso, solamente alrededor del 10% de los eventos registrados por los CIATTs fueron notificados al sistema de vigilancia.

	2000	2001	2002
CIATT's	15161	13212	9781
SINAVE	1868	1703	684
% de notificación	12,32	12,89	6,99

Tabla 4: Exposiciones / Intoxicaciones por plaguicidas registradas por los CIAATs y notificadas al Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica durante los años 2000, 2001 y 2002.

El SNVS (Sistema Nacional de Vigilancia Sanitaria) es una herramienta orientada a la toma de decisiones acerca de la salud de la población; es por ello que resulta necesario trabajar en el fortalecimiento de este sistema ya que la incidencia de los eventos sanitarios en relación a las intoxicaciones, están siendo subestimados y la información no representa la realidad de los que ocurre en nuestro país.

## Los plaguicidas y el control de vectores

Desde mediados del siglo XX, la aplicación de insecticidas permitió disminuir el número de muertes debido a la malaria -transmitida por el mosquito *Anopheles*- y otras infecciones tropicales en todo el mundo: la enfermedad del sueño, transmitida por la mosca *tsé-tsé*; fiebre amarilla y dengue transmitidas por los mosquitos *Aedes aegypti*; el Chagas, transmitido por las vinchucas (*Anguiano*, inédito). En todos estos casos se han logrado éxitos parciales de control a través del tiempo. Sin embargo, estas enfermedades persisten en la mayoría de los países subdesarrollados, principalmente a causa de complejos escenarios donde se combinan factores políticos, económicos, sociales y climáticos.

El DDT fue usado ampliamente durante la Segunda Guerra Mundial para el control de la malaria, el tífus y la fiebre amarilla, enfermedades muy graves que ocasionan muchas muertes en todo el mundo. Hasta su prohibición, este organoclorado salvó miles de vidas, y aun hoy es una herramienta importante en algunos países donde se aplica en forma restringida. De igual manera, el lindano -isómero gamma

del hexaclorociclohexano- es el principio activo de medicamentos como Kwell<sup>®</sup>, el Gamma Scab y Lindan, fueron utilizados en nuestro país para el control de ectoparásitos y piojos. También fue empleado masivamente para erradicar la vinchuca en varias provincias del norte de Argentina, aunque actualmente su uso para este fin está cancelado (Anguiano, inédito).

La reaparición de enfermedades, luego de varios años de haber sido sometidas a control, define a los problemas como reemergentes, siendo el dengue un ejemplo de este fenómeno. La necesidad de combatir las plagas que ocasionan estas enfermedades ha llevado a los organismos de salud a emplear grandes cantidades de insecticidas - aproximadamente el 10% del total de plaguicidas usados en los países en desarrollo está destinado a combatir vectores, el resto se usa con fines agrícolas-, entre los que se encuentran piretroides, organofosforados y agentes microbianos. La magnitud de la problemática de las enfermedades transmitidas por insectos amerita que en las páginas siguientes nos dediquemos brevemente a algunas de ellas, especialmente a aquellas cuya distribución geográfica adquiere gran extensión y afecta a sectores sociales vulnerables: dengue, fiebre amarilla, leishmaniasis y enfermedad de Chagas.

- **Dengue**

Esta enfermedad febril es causada por un virus transmitido por la picadura de mosquitos del género *Aedes*; si bien el principal trasmisor es el *A. aegypti*, también pueden transmitirlo el *A. albopictus* y *A. polynesiensis*.

El dengue causa fiebre alta, dolor de cabeza, dolor intenso en los ojos, dolores articulares y musculares, náuseas y vómitos. Se presenta en dos formas: fiebre del dengue común, que es una enfermedad de tipo gripal y fiebre hemorrágica del dengue -mucho más grave que la anterior- que puede manifestarse con hemorragias y llevar a la muerte. Los primeros casos de dengue fueron descritos en el sudeste asiático, para extenderse en los últimos 30 años a América y Oceanía. En la actualidad es una enfermedad endémica que pone en riesgo a casi la mitad de la población mundial, constituyendo la décima causa de muerte por enfermedades infecciosas.

Según registros de la OMS, en 2009, se encontraron 33 países de América afectados por esta enfermedad. Esta organización considera que si de cada 100 casas en 5 hay *Aedes-aegypti*, existe riesgo de epidemia. En el primer semestre de ese año, en Argentina se registraron oficialmente 26.923 casos confirmados de la enfermedad.

El mosquito se encontraba desde el norte del país hasta Buenos Aires, La Pampa y Mendoza (Boletín Epidemiológico Periódico, 2009). Durante 2010 se registraron 1.185 enfermos de dengue. La provincia más afectada fue Misiones (872 casos), seguida por Chaco (93 casos) y Buenos Aires (25 casos).

No se dispone aún de vacunas para esta afección, por lo que es necesario recurrir a la prevención como la forma más efectiva de protegerse, no solo por medio de insecticidas como ya lo hemos expresado -sino también de otras prácticas ambientales menos agresivas, como la eliminación de los criaderos de mosquitos, colocando barreras (tejidos mosquiteros) en las puertas y ventanas de las casas y utilizando repelentes para evitar picaduras. Desde el Ministerio de Salud de la Nación se realizan campañas de difusión para la prevención y control.

- **Fiebre amarilla**

Otra enfermedad transmitida por el mismo vector, es la fiebre amarilla, también conocida como mal de Siam o fiebre de Barbados, de la que durante 2008 se documentaron dos casos mortales de los nueve ocurridos en Argentina. Se trata de una enfermedad viral, infecciosa, que presenta dos fases: aguda y tóxica. Si bien todos los infectados presentarán la fase aguda, con síntomas semejantes a los de una gripe, solo en los casos más graves -cerca del 15%- se desarrolla la fase tóxica, con alto riesgo de muerte. Se considera que la persona que se recupera de esta enfermedad, adquiere inmunidad de por vida contra la misma.

La fiebre amarilla se ha convertido en una enfermedad reemergente y constituye un problema para la salud pública; su presencia se debe a varios factores: virus, personas no inmunizadas, alta densidad de vectores y movilidad de individuos. En nuestro país se consideran en riesgo las provincias de Formosa, Misiones, el norte de Corrientes, el noreste de Chaco y los departamentos del este de Jujuy y Salta.

No se ha desarrollado un tratamiento específico para esta enfermedad, por lo que la OMS y los Centros de Salud recomiendan acciones como:

1. Vacunación de las personas que viajen a zonas no urbanas en países de América Central y del Sur, ya que una dosis proporciona inmunidad por 10 años a partir del décimo día de aplicación.
2. Prevención de las picaduras del mosquito usando ropa clara, manga y pantalones largos, evitando permanecer en espacios abiertos durante las horas del

atardecer y nocturnas en las que es mayor la presencia de mayor cantidad de mosquitos

3. Control de la reproducción del insecto eliminando el agua de los recipientes donde éste deposita sus huevos -latas, botellas, neumáticos, canaletas, etc.-

El Ministerio de Salud de la Nación provee de productos insecticidas -larvicidas biológicos- recomendando su colocación en piletas o reservorios de agua limpia a fin de controlar el vector e impedir que se propague la enfermedad. Estas sustancias se distribuyen por medio de los gobiernos provinciales y municipales a la población en general, siendo Bactivec e Introban las marcas más proporcionadas

- **Leishmaniasis**

La leishmaniasis cutánea (LC) y la leishmaniasis visceral (LV) son dos zoonosis presentes en Argentina, producidas por parásitos de la familia Tripanosomatidae, género *Leishmania* transmitidas al humano mediante la picadura de diversas especies de insectos flebótomos del género *Lutzomia sp.*, el principal flebótomo es el *Lutzomia longipalpis*. Estos insectos son los vectores de la enfermedad. En el ciclo doméstico, los perros constituyen los más importantes reservorios de la enfermedad y principal fuente de infección para los vectores.

Dependiendo del tipo de leishmania, en el hombre producirán enfermedades que comprometan la piel, mucosas o vísceras. La leishmania cutánea afecta la piel y las membranas mucosas. La leishmania sistémica o visceral -mucho más grave- afecta a todo el cuerpo y puede ocurrir dos o tres meses posteriores a la picadura del mosquito.

Según un informe del Ministerio de Salud de la Provincia de Corrientes, en los últimos cinco años se vio incrementado el número de casos en los países limítrofes Brasil y Paraguay, y fueron detectados los tres primeros casos autóctonos en la provincia de Misiones. Esto llevó a las autoridades responsables de la salud pública a incrementar las medidas de vigilancia epidemiológica a través de varias acciones a fin de detectar e investigar los casos de humanos que presenten los síntomas de la enfermedad.

Para controlar el vector se recomienda el rociado -efectuado por personal capacitado, respetando las normas de bioseguridad- de viviendas y zonas aledañas con

deltametrina,  $\lambda$ -cialotrina,  $\alpha$ -cipermetrina, cipermetrina, ciflutrina o  $\beta$ -ciflutrina.

El control con insecticidas implica un esfuerzo muy costoso e insuficiente, afectando la salud humana y contaminando el ambiente. Además, si no se toman las medidas apropiadas, las poblaciones del vector se volverán resistentes a los plaguicidas usados para controlarlas y los productos dejarán de ser efectivos. Por todo esto, el control de la L.V. debe constituir una acción integrada que involucre a toda la sociedad, controlando vectores y ejerciendo una tenencia responsable de mascotas.

- **Enfermedad de Chagas**

Esta enfermedad es causada por un protista parásito, el *Trypanosoma cruzi* que se transmite a través de las heces de la vinchuca -*Triatoma infestans* y otras especies-, a través de la placenta materna, por transfusiones con sangre contaminada o al recibir trasplantes de órganos infectados. Es una enfermedad silenciosa que produce cardiopatías y muerte súbita.

Según datos oficiales, en la Argentina hay alrededor de dos millones de chagásicos -la mayoría de ellos desconoce cómo contrajo la enfermedad- pero la Asociación de Lucha Contra el Mal de Chagas (ALCHA) afirma que este número podría verse incrementado a los seis millones y que en el país mueren entre 12 y 15 personas por día a causa de esta enfermedad.

Esta patología endémica está muy ligada a la pobreza: se estima que en Argentina residen en zonas endémicas alrededor de 4,8 millones de habitantes en 962.000 viviendas y se calculan en alrededor de 2,5 millones los casos de infección, 306.000 de los cuales corresponden a menores de 15 años. En zonas endémicas, no tratadas con insecticidas, la mayor incidencia de la enfermedad de Chagas se produce antes de los 14 años, sobre todo en menores de cinco

La enfermedad ha dejado de ser exclusiva de las zonas rurales, ya que la deforestación y la industrialización del agro, entre otros factores, provocaron las migraciones de las personas hacia los centros urbanos, trasladando el mal junto con ellas. Las zonas más comprometidas son el noroeste de Santiago del Estero y las provincias de San Juan, Chaco y Formosa, En el año 2009, cinco provincias fueron declaradas libres de transmisión vectorial por la Organización Mundial de la Salud (OMS): Jujuy, Entre Ríos, La Pampa, Neuquén y Río Negro.

Como podemos ver, en nuestro país, el mal de Chagas es una enfermedad que afecta a un número importante de personas, por lo que las autoridades sanitarias,



en su empeño por combatir el vector trasmisor, emplean grandes cantidades de insecticidas.

En los últimos 25 años, se usaron fundamentalmente insecticidas piretroides para controlar a las vinchucas. En el año 2003 Vassena y Picollo publicaron los resultados de estudios realizados desde 1995 con muestras de vinchucas provenientes de 13 provincias argentinas, con el fin de analizar la efectividad de los insecticidas utilizados en su control, así como detectar tempranamente posibles focos de resistencia para elaborar estrategias alternativas de control.

En el estudio evaluaron los insecticidas piretroides más utilizados en Chagas: deltametrina, cipermetrina,  $\beta$ -cipermetrina,  $\beta$ -ciflutrina y  $\lambda$ -cialotrina; los resultados revelaron que la aplicación tópica de deltametrina fue 100% efectiva en poblaciones recolectadas en ocho provincias, mientras que las vinchucas de San Luis, Mendoza, La Rioja, Catamarca y Salta presentaron una baja resistencia a la deltametrina. Esto se relacionó con el uso de este insecticida en las campañas de control realizadas en los cinco años anteriores al experimento, y puso en evidencia la capacidad de los triatominos para desarrollar resistencia hacia los insecticidas utilizados para su control y la necesidad de buscar alternativas ya sea en otros insecticidas u otros métodos para el control de las vinchucas.

El control solo con insecticidas implica un esfuerzo muy grande e insuficiente, debido a los costos y los efectos sobre la salud humana y el ambiente relacionados con su aplicación; el control de estas enfermedades debe constituir una acción integrada que involucre a toda la sociedad, controlando vectores y ejerciendo una tenencia responsable de mascotas.

NOTAS:

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

# ***PALABRAS FINALES***

Llegamos al final del libro recordando aquella máxima Socrática que dice que cuánto más se sabe más se profundiza la duda.

Sabemos que los plaguicidas son una realidad de nuestro tiempo, nos hemos inquietado por identificar y exponer, aunque fuere brevemente, los principales riesgos de una agroeconomía basada en los agroquímicos, como así también dimensionar adecuadamente el riesgo para la salud de los plaguicidas de uso hogareño.

Debemos admitir también que desde numerosos organismos y organizaciones ambientalistas se buscan alternativas para mitigar el impacto de los plaguicidas, reemplazarlos por otras técnicas menos agresivas, más amigables con la salud del hombre y del ambiente.

Debemos exigir legislación protectora, mejores y eficientes controles en la calidad de los alimentos, del agua que bebemos y del aire que respiramos, porque la calidad de vida y especialmente la salud pública de la sociedad constituyen el principal capital de una nación.

## Bibliografía

- ACOSTA, I., CÁRDENAS, J.F., ALVARADO -HERNÁNDEZ, D.y MOCTEZUMA-ZÁRARTE, M.G. (2008). Remoción de Cromo (VI) en solución acuosa por la biomasa de *Paecilomyces sp.* Rev. Inf. Tecnol. 19(1): 69-74.
- AECO-AT. (2001). Minería de cielo abierto y sus impactos ambientales. Preparado para el frente Nacional de Oposición a la minería de Oro a Cielo Abierto. Cita a Vaughan (1989) Ed. AECO-AT, Costa Rica, 10 p.
- ALTESOR, A. (2008) La industria de la celulosa y sus efectos: certezas e incertidumbres. *Ecología Austral* 18:291-303, Asociación Argentina de Ecología.
- ANDREOTTI, C y GAGNETEN, A. M. (2006). Efectos ecotoxicológicos del sedimento del río Salado inferior (Argentina) en la supervivencia y reproducción de *Moina micrura* (Crustacea, Cladocera). Departamento de Ciencias Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. Argentina. Rev. *Toxicol.* 23: 146-150.
- BACCARO, K., DEGORGUE, M., LUCCA, M., PICOTE, L., ZAMUNER, E. y ANDREOLI, Y. (2006). Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón hortícola de Mar Del Plata . RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias 35(3): 95-110.
- BÁRBARO, N.O. (coord.) (2003). *Prioridades en ciencia y tecnología para el uso sustentable de los recursos naturales en el marco de las políticas nacionales.* Dirección Nacional de Programas y Proyectos Especiales, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva; Ministerio de educación, Ciencia y Tecnología, Buenos Aires.
- BARTRAM, J. y BALLANCE,R. (1996). *Water Quality Monitoring: a practical guide to design of freshwater qualityStudies and Monitoring Programmms.* Londres: Chapman Hill.
- BENITEZ, R. O., ÁLVAREZ, J. A., DAHBAR, M. O. RIVERO, S. I. (2008) *Alternativas tecnológicas a tener en cuenta para la toma de decisiones frente a la problemática del arsénico en el agua de bebida.* Programa Nacional de Minimización de Riesgos por Exposición a Arsénico en Agua de Consumo - Res. Ministerial 253/01 Ministerio de Salud de la Nación-Monografía.
- BISTONI, M.; HUED, A., VIDELA, M. Y SAGRETTI L.(2002). Efectos de la calidad del agua sobre las comunidades ícticas de la región central de Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 325-335,
- BLESA, M. A. (2010) Temas Ambientales vistos desde la química con énfasis en la contaminación del agua. Presentación en el Proyecto *Escritura en ciencias.* Buenos Aires: INFOD.
- BONELLI, C. L (dir);PILAN, M; REUTER, A; PECCE AZAR, F; STORNILOLO, A; BETANCOURT, D; DOMINGUEZ RUBEN, J; LASCANO, L; VILLALBA, H; BAZÁN, R; LARROSA, N; DEL OLMO, S; BISTONI, M; BONANSEA, M; O' MILL, P; MURATORE, H; CERMINATO, F; BELLITTIERI, P; GLATSTEIN,D; MONARDE, F. Y ORUETA, A. (2007) Programa de Monitoreo del Embalse Río Hondo. *Informe final. Secretaria de Recursos hídricos.* Santiago del Estero. Argentina.
- BONETTO, C. (2007). Caracterización del régimen trófico del Embalse San Roque, Córdoba. Trabajo presentado en XXI Congreso Nacional del agua, realizado del 15 al 19 de mayo. Publicado en Actas. Tucumán, Argentina.
- BOYCE, J.;(1995) Equily and environment: social justice today as a prerequisite for sustainability in the future. *Alternatives*, 21 (1) , 339-350.

- BRAILOVSKY, A. (2007) *Ésta, Nuestra Única Tierra*. Buenos Aires: Ediciones Maipue.
- BUSTAMANTE, M.A., RUBIAL CONTI, L. A., RODRÍGUEZ, M.I., LOPEZ, F., BUSSO, F., CALCAGNO, A., MENDIBURO, N. Y GAVIÑO NOVILLO, M. (2000). Manejo integrado de los recursos hídricos (en Agua para el Siglo XXI: De la Visión a la acción") Informe sobre la gestión del agua en la República Argentina. *Global Water Partnership*. WWC, CME, World Water Forum.
- CALLEGARO, R.S.; CUSIMANO, N.O.; DEAMBROSI, N.E.; ALBINA, L.C., (1998). *Métodos prácticos para la corrección de aguas arsenales*. Laboratorio de Ingeniería Sanitaria, Departamento de Hidráulica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Plata.
- CALVO, M. (2003). *Aprovechamiento y Gestión de las aguas residuales de las Industrias Agroalimentarias*. Madrid. Mandí Prensa.
- CALVO, M. (2004) *Depuración de las aguas residuales por tecnología ecológica y de bajo costo*. Madrid Mandí Prensa.
- PAGANELLI A., GNAZZO V., ACOSTA H., LOPEZ S., CARRASCO A. (2010). Glyphosate-Based Herbicides Produce Teratogenic Effects on Vertebrates by Impairing Retinoic Acid Signaling *Chem. Res. Toxicol.* 23 (10), pp 1586-1595.
- CASTILLO MORALES, G. (ed.) (2004) *Ensayos toxicológicos y Métodos de Evaluación de Calidad de Aguas. Estandarización, Intercalibración. Resultados y Aplicaciones*. México: Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- CASTRO DE ESPARZA, M. L. (2006) *Remoción de arsénico en el agua de bebida y biorremediación de suelos*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS-SB/SDE/OPS), Urbanización Camacho, La Molina, Lima, Perú.
- CICERONE, D. y otros. (2005) *Contaminación y medio ambiente*. Buenos Aires: Eudeba.
- CHUDNOVSKY, D., LÓPEZ, A. Y FREYLEJER, V. (1997) *La prevención de la contaminación en la gestión ambiental de la industria argentina*. Proyecto Competitividad, Innovación tecnológica y Desarrollo Sustentable. IDRC, North South Center de la Universidad de Miami y la Avina Foundation.
- COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE-REGIÓN METROPOLITANA (1999) *Guía para el control y prevención de la contaminación industrial*. Curtiembre. Santiago.
- DE LA LANZA ESPINO, G.; HERNANDEZ PULIDO, S., CARVAJAL PEREZ, J.L (comp). (2000). *Organismos indicadores de la calidad de agua y de la contaminación* México, Plaza y Valdez.
- DE LEÓN, L. (2004). *Floraciones algales de agua dulce: cianobacterias, cianotoxinas. Curso toxinas naturales* - CIAT- Facultad de Medicina. Boletín de Vida Silvestre. N° 54: 4-5.
- DEFENSOR DEL PUEBLO DE LA NACIÓN, (2003) *Informe Especial sobre la Cuenca Matanza-Riachuelo*. Buenos Aires: Defensor del Pueblo de la Nación.
- DOJLIDO J. y BEST, G.A. (1993). *Chemistry of water and water pollution*. Ellis Horwood. 363 pp.
- FAIGUENBAUM I. (1995) Algunas reflexiones en torno a límites máximos de contenido de arsénico en el agua. *Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. (20): 53-58, Julio.
- FERNANDEZ, H., F- ROMERO, M. VETE, V. MANZO, M. ORCE. (2002). Evaluación de tres índices bióticos en un río subtropical de montaña (Tucumán - Argentina). *Limnética* 21 (1-2): 1-13.
- FERNÁNDEZ CIRELLI, A. (ed.) (2003) *El Agua en Iberoamérica. Aportes para la integración entre los organismos de gestión y los centros de investigación*. CYTED XVII. Cartagena de Indias, Colombia.
- FONTURBEL F. y MOLINA. C. (2004). Origen del agua y el oxígeno molecular en la Tierra: *Elementos: Ciencia y Cultura*, marzo-mayo, año / vol.11 número 053. Benemerita Universidad de Puebla. Puebla Mexico. Pp.3-9.

- GARCIA, I., RODRÍGUEZ, J., LOPEZ, F., TENORIO, I. (2010). Transporte de Contaminantes en Aguas Subterráneas mediante Redes Neuronales Artificiales. *Inf. tecnol.* 21(5): 79-86.
- GOYENOLA, G. (2007) *Guía para la utilización de las Valijas Viajeras- Conductividad*. Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos. RED MAPSA.
- GRAY N. e IÑAKI, ETXARRI LÓPEZ, L.. (1999). *Calidad del agua potable: problemas y soluciones* ( p 365). Madrid, Acribia.
- GUEVARA, E. (2001). *Modelación estocástica de DBO y OD. Caso estudio Río Cabrales*. Valencia Venezuela. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, 2001. Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO-5 días.
- HELMER R. e IVANILDO H. (1999) *Control de la contaminación del agua*. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, OPS/OMS.
- HENRY, J. GLYNN y HEINKE. GARY W. (1999) *Ingeniería Ambiental*. México: Prentice Hall.
- IMTA. (1997). *Remoción de arsénico de agua para consumo humano*. Informe Final. México.
- JOHNSTON, R.; HEINJNEN, H.; WURZEL, P.(2001). Arsenic in Drinking Water, *Safe Water Technology*. OMS, Final Draft.
- KOPTA, F. (1999). *Problemática ambiental con especial referencia a la Provincia de Córdoba*. Fundación Ambiente, Cultura y Desarrollo - ACUDE. Edición auspiciada por UNESCO y financiada por la Embajada Real de los Países Bajos.
- RIMSKI-KORSAKOV H. (2009) *Cuantificación de la pérdida de Nitratos por Lixiviación en dos suelos de la Pcia. de Buenos Aires* Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes. Tesis Doctoral (no publicado) Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- LÓPEZ, L. (1998) Estudios de Mutagenicidad, Inhibición del crecimiento algal y contaminación química en aguas superficiales de un río urbano en Buenos Aires, Argentina. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, año/vol. 14, número 001, Universidad Autónoma de México, México.
- LÓPEZ M; SÁNCHEZ E; ROMANO L; MENDOZA J Y MÉNDEZ T. (2005). *El Agua*. Servicio de Reprografía, Encuadernación y Autoedición de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria ULPGC.
- LÓPEZ GARCÍA, E.; ZAVALA CRUZ, J. Y PALMA-LÓPEZ, D. (2006). Caracterización de las comunidades vegetales en un área afectada por derrames de Hidrocarburos. *TERRA Latinoamericana*, Vol. 24, Núm. 1, pp. 17-26 Universidad Autónoma Chapingo México.
- LUJÁN, J., 2001. Un Hidrogel de Hidróxido de Aluminio para Eliminar el Arsénico del Agua, *Revista Panamericana de Salud Pública*, 9(5), 302-305.
- MACKAY, D. y PATERSON, S. 1991. Evaluación del Destino Multimedia Regional de Compuestos Orgánicos: Un modelo de fugacidad de nivel III. *Medio Ambiente. Ciencia. Tecnología*. 25: 427-436. Centro canadiense de modelización ambiental.
- MAROZZI M.; DEVERCELLI, M.; POLLA, W., VILLALBA A. (2004). Cambios en la morfología y en la tasa de crecimiento del repollito de agua (*Pistia stratiotes* L.) asociados a la presencia de cromo. *Natura neotropicalis* 34 y 35:63-69.
- MASSOL-DEYÁ, A. y FUENTES, F. (2002). *Manual de Laboratorios Ecología de Microorganismos*. Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico
- MC JUNKIN, F. (1985). *Agua y la Salud Humana*. Lima. CEPIS.
- MCMMASTER, M.; J. L. PARROTT y L.M. HEWITT. (2003). *A Decade of Research on the Environmental Impacts of Pulp and Paper Mill Effluent in Canada (1992-2002)*. National Water Research Institute, Burlington, Ontario. NWRI Scientific Assessment Report Series No. 4. 84 Pp.

- METCALFÉ, J.L. (1989). Biological Water Quality Assessment of Running Water Based On Microinvertebrate Communities: history and present Status in Europe. *Environment and Pollution*. 60: 101-169.
- MOJZSIS, S. (1998). El Origen de la Vida en la Tierra, *National Geographic, en español*, vol. 2 (3), pp 54-81.
- MONTENEGRO, R. (2006) *Las actividades Megamineras del Proyecto Famatina-Barrick Gold son extremadamente peligrosas para la salud de las personas, los ecosistemas donde se asientan, y la estabilidad ambiental a largo plazo*. FUNAM. Cátedra de Biología Evolutiva Humana. Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba.
- MONTERO, H. (2007) Diagnóstico de un presente crítico. Entrevista a Miguel Blesa. *Revista Nómada*, Universidad Nacional de San Martín, número 7. Pág. 10-13.
- MONTICO, S. (2004). El manejo del agua en el sector rural de la región Pampeana argentina. *Revista Theomai. Estudios sobre Sociedad, Naturaleza y Desarrollo*. Universidad Nacional de Quilmes. Quilmes. Cita a Mc Mahon, G. y Remy, F. (ed.) (2003) *Grandes Minas y la Comunidad. Efectos Socioeconómicos en Latinoamérica. Canadá y España*. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Bogotá: Alfaomega colombiana S.A.
- MORENO DE GUERRA GIRON, R. (1979). *Identificación de las anomalías hidrogeoquímicas de la cuenca de Madrid*. Memoria. II simposio nacional de hidrogeología. Pamplona, España.
- NACIONES UNIDAS. (2007). *Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA)*. Anexo 9. Guía de los peligros para el medio ambiente acuático. 475-566.
- NADER, G, SÁNCHEZ PROAÑO, P. Y D. CICERONE. *Modelo de calidad de agua para el transporte de metales en la cuenca media del Río Reconquista*. DQA&S. CNEA. Centro Atómico Constituyentes. San Martín. Buenos Aires y UNSAM. Belgrano 3565, 1650, San Martín. Buenos Aires.
- NORMAS UNE-EN-ISO (1995). Español 7887 *Calidad del Agua. Examen y determinación del color*. AENOR. Madrid, España.
- ONGLEY, M. (1997), Snow como una fuente de escorrentía: una experiencia de campo en geología de la no-ciencia, *GSA Programas con resúmenes*. vol. 29, no. 5.
- PAULINO, C. APELLA M., PIZARRO, R. Y M. BLESA (2010) La contaminación biológica. En Los Grandes Temas Ambientales Argentinos en el Bicentenario. Segunda entrega: La contaminación del agua en el siglo XXI. *Documento del Programa Escritura en Ciencias INFOD*.
- PAZ, M., MAGDALENO, A., TORNELLO, C., BALBIS, N., MORETÓN, J. (2008). Genotoxicidad y determinación de compuestos tóxicos en un residuo líquido hospitalario de Buenos Aires, Argentina. *Int. Contam. Ambient*. 24 (2): 79-87.
- PÉREZ GATTORNA E.(1996). Experiencias en la remoción de arsénico por coagulación en los EEUU de Norteamérica. *Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, (25): 71-82.
- PLAFKIN, J.L. (1989). *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers; Benthic Macroinvertebrates and Fish*. U.S. E.P.A., Cincinnati, OH (EPA/440/4-89/001).
- PNUMA (1991). *Curtiembres y el medio ambiente. Una guía técnica para reducir el impacto ambiental de las operaciones de la curtiembre*. Serie de informes técnicos N° 4. Industria de programa de medio ambiente de las Naciones Unidas y la Oficina de medio ambiente. USDHHS (1998). Estados Unidos departamento de salud y servicios humanos.
- PROGRAMA INFOAGUA (2008) *Observatorio mundial de la información Hídrica*. Ciencia e Investigación Argentina. Mendoza: Editorial / Arsénico: un hallazgo alentador
- RAMALHO, R. (2003). *Tratamiento de las aguas Residuales*. Edición reservada. Barcelona. Reverté S.A.

- RAZ-GUZMÁN, A. (2006). Crustáceos y Poliquetos. En Silva, G., G. Castro Mejía, I. Gonzalez Mora, R. Perz Rodríguez, T. Castro Barrera. 2006. *Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua*. Hydraweb 7p.
- REDMAN, C.L. (1999). *Human impact on ancient environments*. The University of Arizona Press, Tucson.
- REINJNDERS, P.J.H. (1986). Reproductive failure in common seals feeding on fish from polluted coastal waters. *Nature* 324: 456-457. En Castello, H., Junín, M., Rotman, F., Sarti, G. 1997. Análisis de contaminantes organoclorados y metales pesados en franciscana, *Pontoporia blainvillei*, de Argentina y Brasil. Reporte del tercer Workshop for coordinated conservation of *Pontoporia blainvillei* in the Southwestern Atlantis.
- REVISTA NACIONAL GEOGRAPHIC EN ESPAÑOL. (2010) *Reporte Especial: Agua..* Abril. Vol 16 (4). Nacional Geographic Society
- RHIM, A., ARELLANO, J. y SANCHA A. (1998) *Uso de test de lixiviación para caracterización de residuos del área minera y reflexiones sobre gestión de residuos peligrosos en América Latina*. Santiago: División de Recursos Hídricos y Medio ambiente y CENMA. Universidad de Chile.
- ROSEGRANT, MARK. CAI, X. y CLINE, S.(2002) *Programa global del agua hasta el año 2025: como impedir una crisis inminente*. Instituto Internacional para el Manejo del Agua. Colombia Sri Lanka.
- SANTAMBROSIO, E. (2001) *Tecnología y medio ambiente*. Universidad del Centro Educativo Latinoamericano, Colección cuadernillo UCEL, Rosario.
- SILVA, G., G. CASTRO MEJÍA, I. GONZALEZ MORA, R. PERZ RODRÍGUEZ, T. y CASTRO BARRERA, A. (2006). *Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua*. Hydraweb.
- SIMANAUSKAS, T. (2008) *Calentamiento Global*. Buenos Aires: Ediciones Continente.
- SOLER, J.J. (2002). *Selección natural y adaptación. Evolución: la base de la biología* . Proyecto Sur, Granada.
- STODDARD, C.S., COYNE, M. S., y GROVE, J.H. (1998). Fecal bacteria survival and infiltration through a shallow agricultural soil: Timing and tillage effects . *J. Environ. Qual.* 27: 1516-1523. En Baccaro, K., Degorgue, M., Lucca, M., Picote, L., Zamuner, E., Andreoli, Y. (2006). Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón hortícola de Mar Del Plata . *RIA.Revista de Investigaciones Agropecuarias* 35(3): 95-110.
- UNESCO.(2003). *Agua para todos. Agua para la Vida*. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. Paris: UNESCO/Mundi-Prensa Libros.
- UNIDAD SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE (U. S. M. A.). (2001). *Guía Ambiental Para el Manejo de Aguas en Actividades Minero-Metalúrgicas*. Ministerio de Desarrollo Economico, Viceministerio de Minería y Metalurgia.. La Paz - Bolivia.
- VIDONI R, STORNILO A, PACINI VA, INGALLINELLA AM y SANGUINETTI G. (2009) *Remoción de arsénico en presencia de hierro y manganeso mediante procesos biológicos en aguas subterráneas*. Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, San Rafael, Mendoza.
- VILLEGAS, L.B.(2008). Biometals. hromate removal by yeasts isolated from sediments of a tanning factory and a mine site in Argentina. *Springer Science+Business* Volume 21, Number 4: Media, LLC.
- WARD, M.H., MARK, S. D., CANTOR K. P., WEISENBURGER, D.D., A. CORREA-VILLASEÑOR y S. H. ZAHM. (1996). Drinking water nitrate and the risk of non- Hodgkin´s lymphoma. *Epidemiology.* 7:465-471. En Baccaro, K., Degorgue, M., Lucca, M., Picote, L., Zamuner, E., Andreoli, Y. (2006). Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón hortícola de Mar Del Plata. *RIA.Revista de Investigaciones Agropecuarias* 35(3): 95-110.
- WETZEL, R. (1981). *Limnología*, Ediciones Omega S. A., Barcelona.



ZILLI, F. y GAGNETEN, A.. (2005). Efectos de la Contaminación por metales pesados sobre la comunidad bentoica de la Cuenca del Arroyo Cululú (Río Salado del Norte, Argentina). *Interciencia* 30- 003. Asociación Interciencia. Caracas. Venezuela, pp 159-165.

## Documentos en internet

- BIBLIOTECA NACIONAL DE MEDICINA DE EEUU INSTITUTO NACIONAL DE LA SALUD.  
<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000296.htm> [Consultado en Octubre 2010]
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud 1998
- CALCAGNO, A, MENDIBURE, N GAVIÑO NOVILLO, M. (2009). Agua para el Siglo XXI: De la visión a la acción. Informe sobre Gestión de agua en la Argentina Disponible en:  
[www.eclac.cl/DRNI/proyectos/samtac/InAr00200.pdf](http://www.eclac.cl/DRNI/proyectos/samtac/InAr00200.pdf) [Consultado Octubre de 2010]
- CHAPMAN D. (1996) Evaluación de la Calidad del Agua. 2ª edición. Chapman and Hall. Publicado en nombre de UNESCO/WHO/UNEP. Gran Bretaña.
- Contaminación Térmica, s. f. Registro N° 188.540 . Recuperado Noviembre 22, 2011 de <http://seagrant.uprm.edu/MOP/water-quality/contaminacion-termica.htm>
- CENTRO CFI LA RIOJA (2010). La obra de plantas de efluentes. Consejo Federal de Inversiones. <http://www.cfired.org.ar/>
- EL AGUA, UNA RESPONSABILIDAD COMPARTIDA. 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. Disponible en: [www.unesco.org/Water/wwap/index\\_es.shtml](http://www.unesco.org/Water/wwap/index_es.shtml)
- DAVILA, M. (2010, Noviembre 24). Consideran que Aguas Cordobesas “incumple” con normas de la OMS. Actualidad Jurídica. Recuperado febrero 19, 2011 de [http://www.actualidadjuridica.com.ar/noticias\\_viewview.php?id=8914](http://www.actualidadjuridica.com.ar/noticias_viewview.php?id=8914)
- DESARROLLO SOSTENIBLE. SITUACIÓN AMBIENTAL ARGENTINA. Mina de oro en Esquel. Información complementaria. Estudio sobre el impacto ambiental y sanitario de las minas de oro. El caso cordón Esquel. Dr. Raúl A. Montenegro. <http://www.dsostenible.com.ar>.
- ENVIRONMENT. WHO, Geneva (2004). Disponible en:  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/wsh0404.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/wsh0404.pdf) [Consultado en Octubre de 2010].
- EPIDEMIOLOGÍA DEL HIDROARSENICISMO CRÓNICO REGIONAL ENDÉMICO (HACRE) (2008) en la Rep. Argentina. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación: <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=627> [Consultado en Octubre 2010].
- ESTÁNDARES EUROPEOS DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE  
<http://www.lenntech.es/estandares-calidad-agua-oms.htm#ixzz13iOoh7HQ> [Consultado Octubre de 2010]
- EXPERTS: ENVIRONMENT, sf., <http://www.sciam.com/askexpert/environment/environment13.html>
- FAO/OMS, (2003). Caracterización de peligros de patógenos en los alimentos y el agua: directrices. Ginebra (Suiza), Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas/ Organización Mundial de la Salud (serie Evaluación de riesgos microbiológicos, N.º 3). Disponible en: <http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/en/spanish.pdf>.

- GENTILE N, MAÑAS F, PERALTA L, AIASSA D. (2008) Encuestas y talleres educativos sobre plaguicidas en pobladores rurales de la comuna de Río de los Sauces, Córdoba. Revista de Toxicología en Línea [http://www.sertox.com.ar/img/item\\_full/30004.pdf](http://www.sertox.com.ar/img/item_full/30004.pdf) [Consultado en Octubre 2010].
- IRIARTE, M.. (2002). *Contaminación Ambiental*, Parte II Microbiología  
Análisis de Laboratorio. <http://www.saludhoy.com/htm/saludtr/articulo/laborat2.html>
- LAS GUÍAS: UN MARCO PARA LA SEGURIDAD DEL AGUA DE CONSUMO [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_2\\_fig.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_2_fig.pdf) [Consultado Octubre de 2010]
- MALENA MONTEVERDE, MARCOS CIPPONERI Y CARLOS ANGELACCIO (2008). Falta de Servicios de Saneamiento, Pobreza y Enfermedades de Origen Hídrico: El Caso del Conurbano Bonaerense. Unidad de Investigación, Desarrollo y Docencia, Gestión Ambiental (UIDD GA), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Disponible en: <http://www.produccion.fsoc.uba.ar/aepa/xjornadas/pdf/44.pdf> [Consultado en octubre 2010]
- NASA..(2001). Goddard Space Flight Center. First evidence that comets filled the oceans: A dying comet's keim may have nourished life of Earth. <http://www.gsfc.nasa.gov/gsfsc/spacesci/origins/linearwater/linearwater.htm>
- PROGRAMA INTERNACIONAL DE SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS (2001) Informe científico de referencia elaborado por un amplio grupo internacional de científicos del IPCS ( ) y de la OMS (Organización Mundial de la Salud). Environmental Health Criteria for Arsenic and Arsenic Compounds (EHC 224)
- PROSPERI, C; MANCINI, M; RODRIGUEZ, C; FINOLA, M. y BASUALDO, C. (2000). Mortandad de peces en un lago recreacional del sur de Córdoba, Argentina *Revista AquaTIC*, nº 11, Octubre 2000. [Disponible el 30/10/2010 en URL: <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=h&c=94>]
- PROWATER ARGENTINA. Enfermedades de transmisión hídricas. Pdf. [www.prowaterargentina.com.ar](http://www.prowaterargentina.com.ar) . [Consultado en Octubre 2010].
- REYNOSO, L., y ANDRIULO, A. (2009). Estado actual de la calidad del agua del Arroyo Pergamino. 23 p. [www.inta.gov.ar/pergamino/.../2009/Calidad\\_agua\\_Cuenca\\_APerg\\_jun09.pdf](http://www.inta.gov.ar/pergamino/.../2009/Calidad_agua_Cuenca_APerg_jun09.pdf)
- SANTOS, C. y VLADOMIR, S. (2006). *Agua: la construcción social de un derecho humano. Situación y perspectivas en América Latina*. Informe elaborado por la PLATAFORMA INTERAMERICANA DE DERECHOS HUMANOS, Democracia y Desarrollo (PIDHDD) sobre la situación y perspectivas en América Latina del derecho humano al agua. Recuperado de <http://www.gloobal.net/iepala/gloobal/hoy/index.php?id=2049&canal=Informes&ghoy=0009&secciontxt=01>
- SCIENCEWEEK, (1999). Science-week focus report: Earth science: Origin of water on Earth, <http://scienceweek.com/swr065.htm>
- TOBIAS, C. (1998) .What do we know about the origin of the earth's oceans? Is it more likely that they derive from icy comets that struck the young Earth or from material released from the Earth's interior during volcanic activity? Scientific American: Ask the
- TOLCACHIER A. J. (2008) Medicina Ambiental. Libro virtual. IntraMed. [http://medioambiente.gov.ar/archivos/web/salud\\_ambiente/File/8.pdf](http://medioambiente.gov.ar/archivos/web/salud_ambiente/File/8.pdf)
- UNICEF, (2006). "Progreso para la Infancia. Un Balance sobre Agua y Saneamiento". Número 5, Septiembre de 2006.[consultado en octubre de 2010]  
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd68/016748/seccion2.pdf>
- WOOD, C. (1999) .I've hear that the water of the oceans came from volcanoes, sf., Personal communication with Cliff Unger, posted on Internet at

[http://olcano.und.nodak.edu/vwdocs/frecuent\\_questions/grp13/question1650.html](http://olcano.und.nodak.edu/vwdocs/frecuent_questions/grp13/question1650.html)

## Artículos de periódicos:

PUEBLOS FUMIGADOS [http://www.grr.org.ar/trabajos/Pueblos\\_Fumigados\\_\\_GRR\\_.pdf](http://www.grr.org.ar/trabajos/Pueblos_Fumigados__GRR_.pdf) [Consultado en Octubre 2010]

ALLANAN LA CURTIEMBRE YOMA POR PRESUNTA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL (15/7/2004).  
<http://www.infobae.com>

CONTAMINANTES Y FUENTES DE CONTAMINACIÓN. (s.f.). Extraído el 11 de Julio de 2011 de  
<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=1800>.

## Otros lugares de interés:

<http://www.unsam.edu.ar/secretarias/academica/newsletter/newsletter-2010-4-arsenico.html>

<http://www.textoscientificos.com/quimica/osmosis/abastecimiento-agua>

<http://intra.ada.gba.gov.ar/intra/infoagua/200812/noticias/171909.html>

<http://www.lenntech.es/nanofiltracion-y-osmosis-inversa.htm>

<http://www.tecspar.org/Documentos/SALTA2007/dia1.%20tarde/Ana%20Cardozo.ppt.pdf>

<http://www.puntoambiental.com/informes/arsenico.pdf>

[http://www.ecoportal.net/Temas\\_Especiales/Agua/Contaminacion\\_Arsenico\\_y\\_posibles\\_soluciones](http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Agua/Contaminacion_Arsenico_y_posibles_soluciones)



## ANEXO I

### Cronología del desarrollo de los plaguicidas (Adaptado de Igarzábal et al, 2009)

Tipo de plaguicida	Año	Suceso
Fungicida	1000 ac	Homero, mencionó el azufre en relación con sus propiedades en el control de enfermedades.
Insecticida	1 dc	Los romanos sembraban y cuidaban una especie de planta de la familia de las Ranunculáceas ( <i>Helleborus foetidus</i> ) con el fin de ahuyentar o evitar que ciertas plagas, se acercaran a los sitios habitados.
Insecticida	77 dc	El historiador romano Plinio, en su "Historia Natural" aconseja unos métodos para el control de plagas utilizando "agallas de un lagarto verde (sic)" para proteger las manzanas de los gusanos. También hizo recomendaciones sobre cómo disminuir los efectos de las langostas en la región Cirenaica (hoy Libia) en tres etapas: "Desenterrar y destruir canutos (sic), perseguir y aplastar mosquitas y perseguir y destruir saltonas y en lo posible adultos antes del vuelo".
Insecticida	400 dc	Empezó a hacerse famoso el arsénico por ciertas cuestiones relacionadas con la sanidad y la alquimia. El arsénico blanco es citado para combatir plagas de ratones por Olimpiodoro en Alejandría en la época de Atila.
Insecticida	1000/1600	Los chinos desarrollaron el uso del arsénico para controlar las plagas de huertas, jardines. El arsénico continuó usándose durante mucho tiempo, y fue el primer producto formulado de forma casera con miel como cebo hormiguicida en Europa occidental.
Fungicida	1637	Remant mencionó el uso del cloruro de sodio en el tratamiento de semillas contra la caries del trigo ( <i>Tilletia caries</i> ), Carbón hediondo o Carbón cubierto (enfermedad del grupo de las Royas).
Insecticida	1690	Se usaba extracto de nicotina como insecticida de contacto para matar insectos.
Fungicida	1705	Homberg recomendó el cloruro de mercurio como preservante de maderas.
Fungicida	1761	Schulthess fue el primero en sugerir el uso del sulfato de cobre en el tratamiento de semillas de trigo contra las caries.
Insecticida	1780	Se perfeccionó la aplicación de la nicotina mediante sistemas de calentamiento y producción de humo. Se usó este método sobre cultivos implantados. Otras sustancias fueron usadas con poco éxito en la lucha contra las plagas en los años subsiguientes: aceites minerales y de pescado, rotenona, sulfuros, polvo de piretro, cuasia y alcoholes de mercurio, entre otros.

## LOS PLAGUICIDAS AQUÍ Y AHORA

Fungicida	1807	Prevost, en Francia, demostró la eficiencia del sulfato de cobre en el control de la caries del trigo, así como su efecto sobre la germinación de esporas del hongo agente causal de la enfermedad.
Fungicida	1833	Kendrick, en Estados Unidos, propuso el uso del caldo sulfocálcico en el control del mildiú de la vid.
Insecticida	1850/1860	Se produjo el primer gran hito en la historia de los insecticidas: la aparición del Verde de París (acetoarsenito de cobre). Fue descubierto en 1808 y a partir de 1814, se comercializó como un pigmento para tintas, debido al color verde intenso que presentaba. Aparecen rastros de este veneno en numerosos cuadros pintados durante el siglo XIX. En 1867 comenzó a emplearse como pesticida, siendo el principal insecticida empleado, principalmente en Estados Unidos, para combatir el escarabajo de la patata. Unos años después, debido a su extrema toxicidad en mamíferos, se prohibió definitivamente su uso.
Fungicida	1882	Millardet, en Francia, observó accidentalmente la eficiencia del sulfato de cobre contra el mildiú de la vid causado por <i>Plasmopara vitícola</i> . Notó que los parrales de las vías de los ferrocarriles, en Gironde, Francia, retenían las hojas hasta finales de octubre, mientras que los demás parrales ya se encontraban defoliados a causa de la enfermedad. Esto se debía a la costumbre de los productores de aplicarles a los parrales próximos a las vías del ferrocarril una pasta de sulfato de cobre y cal para evitar el robo de uvas.
Fungicida	1883	Millardet y David confirmaron la utilidad práctica de la mezcla de sulfato de cobre y cal en el control de la enfermedad.
Fungicida	1887	El uso de sulfato de cobre y cal en el control de la enfermedad en Francia tuvo un éxito muy importante. Recibió el nombre de Bouille Bordelaise (Mezcla de Bordeaux). El caldo bordelés es considerado el primer fungicida desarrollado por el hombre.
Fungicida	1888	Trillat relató las propiedades fungicidas del formaldehído (formol).
Fungicida	1894	Saunders, Bedford y Mackay iniciaron el camino de la protección de semillas con productos químicos.
Fungicida	1897	Bolley fue el primero en usar formaldehído en el control del carbón del trigo.
Fungicida	1913	Reihm, en Alemania, introdujo los fungicidas organo-mercuriales para el tratamiento de semillas de trigo contra el carbón.
Herbicida	1927	La empresa Bayer importó a la Argentina clorato de sodio, herbicida no selectivo.
Fungicida	1932	Surgieron sustitutos del caldo bórdeles basados en compuestos cúpricos menos solubles. Surgieron el óxido de cobre y el óxido cuproso.

Fungicida	1934	Tisdale y Williams relataron la actividad fungicida de los ditiocarbamatos, y marcaron el inicio de los fungicidas orgánicos.
Herbicida	1935	Comienza a utilizarse el arsenito de sodio, pero nunca llegó a ser importante por su elevada toxicidad.
Herbicida	1935	Se patentan los dinitrofenoles como herbicidas selectivos.
Insecticida	1939	Se descubrió la propiedad insecticida del DDT. Fue Paul Hermann Müller, un químico suizo que recibió el premio Nobel de Medicina por su descubrimiento en 1948
Herbicida	1939	Se aplicaron 160.000 litros de solución de Clorato de Sodio para el control de malezas en la red ferroviaria argentina.
Fungicida	1940	Surgieron el ziram (sal orgánica de Zinc) y el PCNB (pentacloronitrobenzeno)
Fungicida	1942	Se desarrolló el tirad (Ditiocarbamato)
Herbicida	1942	Otros productos inorgánicos aparecieron, como el tiocianato y el sulfamato de amonio para el control de malezas leñosas.
Fungicida	1943	Dimond y colaboradores introdujeron los fungicidas etileno-ditiocarbamatos en el mercado
Insecticida	1944	Surgieron los organofosforados.
Herbicidas	1945	Se difundió el descubrimiento (ya que había sido mantenido en secreto por su valor estratégico) de los primeros productos sintéticos relacionados con los reguladores del crecimiento vegetal y que podían emplearse en el control <i>selectivo</i> de malezas: el 2,4-D y el MCPA (ácidos fenoxiacéticos) desarrollados en forma simultánea en EE. UU. y en Inglaterra, respectivamente.
Insecticida	1947	La firma suiza Geigy introduce el DDT en Argentina.
Insecticida	1949	Con la alletrina se inició la industria química de piretroides.
Insecticida	1950	Se importan en Argentina los primeros fosforados: paratión, malatión y dimetoato.
Fungicida	1952	Kidesson introdujo el captam como fungicida de mayor espectro. En la misma época surgió otro fungicida, el folpet.
Fungicida	1954	Surgieron los fungicidas derivados del estaño.
Insecticida	1955	El clordano y el heptacloro abrieron el mercado de los ciclodienos como muy buen hormiguicida el primero y como "desinfectante" de suelos el segundo
Insecticida	1956	El carbaryl apareció como el primer carbamato insecticida

## LOS PLAGUICIDAS AQUÍ Y AHORA

Herbicida	1958	Se inició en Argentina el registro y la fiscalización de todos los productos fitosanitarios (Decreto 3.489/58 -MAG).
Insecticida	1958/1960	El primer piretroide ingresado en Argentina fue la alletrina por parte de la entonces empresa Jabón Federal para su línea de insecticidas, especialmente espirales domésticos
Herbicida	1960	Aparecieron los primeros graminicidas no selectivos.
Fungicida	1960	Se inicia las investigaciones en las estrobilurinas con el trabajo realizado por el investigador checo Vladimir Musilek, al observar un compuesto con acción fungicida (estrobilurina) en madera podrida por el hongo basidiomicete <i>Strobilurus tenacellus</i> .
Herbicida	1960	Se introdujeron a la Argentina principios activos del grupo 2,4-D y MCPA destinados a los cereales, el lino y la alfalfa (2,4-DB y MCPB)
Insecticida	1960	El carbaryl se introdujo en Argentina
Fungicida	1964	Turner reportó las propiedades fungicidas del clorotalonil
Fungicida	1965/1966	Surgieron la carboxina y la oxicarboxina para el tratamiento de semillas. Comenzó la era de los fungicidas sistémicos.
Fungicida	1968	Primer informe de la actividad sistémica del fungicida benomil, por Du Pont, en los Estados Unidos. También se presentó la guazatina para el tratamiento de semilla de cereales de invierno.
Insecticida	1968	Se restringió el uso del dieldrin y del heptacloro para sanidad vegetal y como tucuricida.
Insecticida	1969	Prohibición total del clordano en Argentina.
Insecticida	1970	Aparecen en el mercado argentino los piretroides.
Insecticida	1972	La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) prohibió el DDT.
Fungicidas	1973	Se introdujeron los fungicidas del grupo de los triazoles en el mercado. El triadimefón fue el primero de la serie.
Insecticida	1974	Fue sintetizada la cipermetrina
Herbicidas	1975/1985	Uso común de herbicidas de presembrado en el maíz como EPTC y butilato para controlar <i>Sorghum halepense</i> y <i>Cynodon dactylon</i> .
Insecticida	1977	En 1977 Food Machinery and Chemical Corporation (FMC) registró la permetrina.
Fungicida	1978.	Se observó la translocación de fungicida sistémico fosetil aluminio vía floema.
Herbicida	1980	Comienzan las aplicaciones de Glifosato en forma selectiva con "equipos de sogá" introducida por Monsanto en Argentina



Insecticida	1980	Prohibición del dieldrin y del HCH (hexaclorociclohexano) en Argentina. Uno de sus isómeros, el lindano, era conocido comercialmente como Gamexane.
Insecticida	1980	Se introducen en el mercado las benzoilureas (insecticidas no neurotóxicos que afectan el crecimiento de los insectos), conocidos usualmente por su sigla en inglés IGR (reguladores de crecimiento de insectos).
Fungicida	1981.	Se creó el Comité de Acción de Resistencia de Hongos a Fungicidas (FRAC-Fungicide Resistance Action Committee, por sus siglas en inglés).
Herbicida	1983/1984	Otras opciones como fluorocloridona, bifenox y aclonifen, mejoraron el abanico de posibilidades de control químico de malezas.
Herbicida	1984/1985	Se empezaron a difundir los tratamientos de presiembra y preemergencia en la soja. En los tratamientos de presiembra, el herbicida más usado era la trifluralina; en los de preemergencia, la metribuzina seguido por el alaclor y en los de pos emergencia se destacaban los tratamientos para el control de sorgo de Alepo con fluzafop butil, setoxidim, fenoxaprop-etil y haloxifop butil.
Herbicida	1988/1992	Aumentó el universo de gramínicas, tanto ariloxifenoxis como ciclohexidimas. Por esa época se difundieron rápidamente los inhibidores de acetolactato sintetasa. En el cultivo de maíz, se utilizaban las sulfonilureas, la atrazina siguió siendo el herbicida más utilizado, seguido por acetoclor.
Insecticida	1990	Los neonicotinoides y fenilpirazoles más modernos fueron introducidos al mercado.
Insecticida	1990	Prohibición para el DDT, el aldrin y el endrin (Argentina)
Fungicida	1992/1993	Comercialización masiva de las estrobilurinas como fungicidas de uso agrícola.
Insecticida	1992/1993	Prohibición del heptacloro en Argentina
Herbicida	1997	Fuerte impulso del Roundup como consecuencia de la aparición y difusión masiva de los cultivares de soja resistentes a glifosato (Roundup ready)
Insecticida	1998	Prohibición total del lindano en Argentina.
Insecticida	2000/2010	Se lanzan al mercado una gran cantidad de "mezclas" de distintos ingredientes activos, Piretroides con IGR, IGR con fosforados, neonicotinoides con piretroides, entre los más comunes, buscan mayor espectro de acción y mejor persistencia en el control de insectos.
Insecticida	2009/2010	Aparición de un nuevo grupo de insecticidas llamados diamidas antranílicas. Rynaxypyr será la primera molécula en conocerse en Argentina
Insecticida	2011	Aprueban eliminar el uso de endosulfán en la Quinta Conferencia de las partes del Convenio de Estocolmo

## ANEXO II

### Plaguicidas de uso doméstico más empleados.

En este cuadro se encuentran los plaguicidas domésticos más utilizados con información sobre la plaga que controlan, acción, clasificación toxicológica y marca comercial. Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de las etiquetas y prospectos de cada producto.

Nombre Comercial Estado	Composición	Uso	Toxicidad
FungiFAV Líquido floable	Carbendazín 50g	Fungicida	Moderada
AcarifAV Líquido emulsionable	Dimetoato: N-monometilamida del ácido 0,0-dimetil-ditiofosfonilacético. 37,6%	Insecticida Acaricida	Moderada
C-K yuyos FAV Líquido	Glifosato 48%	Herbicida	Leve
Ciper FAV 25 Líquido emulsionable	Cipermetrina 25%	Insecticida	Leve
HormiFAV "LE" Líquido emulsionable	Clorpirifos 10,5 g Cipermetrina 1 g	Insecticida Hormiguicida	Moderada
DerribanteFAV Concentrado emulsionable	DDVP 20 g Cipermetrina 2 g	Insecticida	Moderada
Piretral Líquido	Cipermetrina 20 g	Antiparasitario externo Insecticida Repelente	Leve
DeltaFog Aerosol	Deltametrina 0.095% Tetrametrina 0.045% Butoxido de peperonilo 0.235%	Insecticida	Leve
Fighter TM Plus Suspensión	Gammacihalotrina 15g	Insecticida	Leve
ECTHOL Líquido	Clorpirifos 7g Cipermetrina 1g	Antiparasitario externo	Moderada
tea 327 König Polvo	2-isopropoxifenil-N-metil carbamato 1g	Antiparasitario externo	Moderada
Tea 327 König Liq. emulsionable	DDVP 2,2g Diazinon tionofosfato 2g	Antiparasitario externo	Moderada
ULTRA PUM! Microgranulado	Ultralure:Z-9 tricoseno 0,125g Lanox plus: imidaclo- prid 0,500g Benzoato de denatonium 0,001g	Insecticida	Leve
AZADIENO S Liq. emulsionable	Amitraz 12,5g	Antiparasitario externo	Moderada
Geltex (gel)	B-Cipermetrina 2g	Insecticida	Moderada

Acción	Plaga a la que afecta
Sistémico	Sarna de la manzana, peral y cítricos. Moño gris de la vid. Viruela del apio. Oidio de melón, pepino y zapallito de tronco. Sclerotinia del tomate. Fusariosis del clavel.
Contacto Ingestión	Acaros e insectos que atacan al melón, sandía, papa, batata, rabanito, remolacha, zanahoria, ajo, cebolla, puerro, alfalfa, etc
Sistémico	Malezas anuales y emergentes
Contacto e ingestión	Moscas, mosquitos, piojos, garrapatas, arañas, avispas, jejenes, polillas, cucarachas y vinchucas
Contacto, ingestión e inhalación	Hormiga mineta de Misiones. Hormiga colorada, negra. Hormiga invasora colorada.
Contacto	Moscas, mosquitos, tábanos y avispas.
Contacto e ingestión	Mosca de los cuernos, arañas, cucarachas, hormigas, gorgojos, vinchuca, jejenes, tábanos, mosca grande, mosquitos.
Contacto e ingestión	Cucarachas, chinches, vinchucas, moscas, mosquitos y polillas
Contacto e ingestión	Isoca, orugas, chinches, bicho cesto, gusano, polillas, mosquita y
Contacto	Pulgas, garrapatas, piojo y sarna sarcóptica
Contacto	Pulgas y garrapatas
Contacto	Pulgas y garrapatas
Ingestión	Moscas
Contacto, ingestión	Garrapata, sarna y piojos del perro
Ingestión	Cucaracha, hormiga, vinchuca

## LOS PLAGUICIDAS AQUÍ Y AHORA

Nombre Comercial Estado	Composición	Uso	Toxicidad
Agutrín® Líquido	Deltametrina 0,67% Tetremetrina 0,90%	Insecticida	Leve
Ant Force Gel® Cislin (Líquido)	Sulfamida 0,20%	Insecticida	Leve
Cislín® (líquido)	Deltametrina 1,5%	insecticida	Moderada
Delta Fog® (aerosol)	Deltametrina 0.95% Tetrametrina 0.0051% Butóxido de peperonilo 0,26%	Insecticida	Leve
Delta Gard WG 250 (solución)	Deltametrina 25% Ac. Cítrico, Naftalén sulfonato de sodio.Silicato de aluminio hi- dratado.	Insecticida	Leve
Ficam W® (polvo)	Bendiocarb 80%	Insecticida	Muy tóxico
K-Othrine®FW (Líquido)	Deltametrina 0,75%	Insecticida	Leve
Solfac®EC (Líquido)	Cyflutrn 5%	Insecticida	Muy tóxico
Quick Bayt®(cebo granulado)	Imidaclopid 0.5g	Insecticida	Leve
Starycide® (Solución)	Triflumurón 48%	Insecticida	Leve
Maxforce®Gel (gel)	Hidrametilnona 2,15%	Insecticida	Leve
K-Obiol® (Granos)	Deltametrina 2,5%	Insecticida	Moderada
K-Obiol®F (Líquido)	Deltametrina 0.65% Fenitrotión 25%	Insecticida	Muy tóxico
Agital GB® (Cebo)	Tiametoxam 1%		
P.I.P. Plus	Imidaclopid 8%; Permetrina 30%		Moderada
Ultra Plus (Cebos)	Brodifacoum 0,005g Denatonium 0,001g		Muy tóxico
Huagro Rat (Cebo en granos)	Bromadiolone 0,005g Benzoato de denatonio 0,001g		Extremadamen
Rodenticida Raticida en Gel	Bromadiolone -4, ceumarinil-3 0,005g	Raticida	Muy tóxico
Rodilón® (Solución)	Difethialone 0,0025%	Rodenticida	
Depe® (Concentrado emulsionable)	Permetrina 10%	Insecticida	
Bactivec (Líquido)	Basillus thuringiensis serotipo H 14		
Introban (Líquido)	Bacillus thuringiensis var israelensis	Insecticida (Larvicida biológico)	Leve

Acción	Plaga a la que afecta
Contacto e ingestión	Cucarachas, chinches, vinchucas, moscas, mosquitos y polillas
Ingestión	Hormigas invasoras
Ingestión y contacto	
Contacto, ingestión e inhalación	
	Arañas, cucarachas, hormigas, jejenes, tábanos, mosca grande, mosquitos, avispas, pulgas.
Contacto e ingestión	
ingestión	Moscas
	Cucarachas, mosquitos y pulgas
Contacto e ingestión	Cucarachas
Contacto e ingestión	Gorgojos, palomitas y polillas
Ingestión	Moscas
Contacto	Pulgas garrapatas y mosquitos
Ingestión	Ratas, ratones o lauchas
Contacto	Mosquitos y larvas

## ANEXO III:

Listado de plaguicidas prohibidos y restringidos (indicando fecha de la norma y organismo que la emitió).

Referencias: Res.: Resolución Disp.: Disposición Proh.: Prohibido. Prohibido (P) - Severamente restringido (SR) - Suspendido (S). S. Veg. : Sanidad Vegetal - S. Anim. : Sanidad Animal. SAGYP: Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación (ex- secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca). SALUD.: Ministerio de Salud de la Nación (ex- Ministerio de Salud Pública). ANMAT: Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica dependiente del Ministerio de Salud

Nombre de la Sustancia Química	Nivel de Restricción	Detalles de la Restricción (por ejemplo, razón para la acción de control, usos permitidos,...)	Origen de la Norma
2,4,5-T	P	Decreto 2.121/90	S. Veg.
ALDICARB	SR	Limitaciones edáficas y de uso: Decreto 2.121/90.	S. Veg.
ALDRIN	SR	Proh. en bovinos y porcinos: Decreto 2.143/68	S. Anim
ALDRIN	P	Decreto 2.121/90	S. Veg.
ALFANAFTILOUREA (ANTU)	P	Proh. como rodenticida. Disp. 7.292/98	ANMAT SALUD
AMINOTRIAZOL	SR	Proh. en Tabaco: Disp 80/71	S. Veg.
ARSENICO	P	Decreto 2.121/90	S. Veg.
ARSÉNICO Y SUS SALES	P	Proh. como rodenticida. Disp. 7.292/98	ANMAT SALUD
ARSENIATO DE PLOMO	P	Decreto 2.121/90	S. Veg.
AZINFOS, METIL	SR	Proh. en cultivos hortícolas y frutales en gal. Res.10/91	S. Veg.
BARIO, SALES DE	P	Proh. como rodenticida. Disp. 7.292/98	ANMAT SALUD
BICLORURO DE MERCURIO	SR	Proh. en tabaco. Disp. 80/71	S. Veg.
BROMURO DE METILO	SR	Proh. para campañas sanitarias y de control de plagas domiciliarias y urbanas Res. 280/98	SALUD

Nombre de la Sustancia Química	Nivel de Restricción	Detalles de la Restricción (por ejemplo, razón para la acción de control, usos permitidos,...)	Origen de la Norma
CANFECLOR	SR	Proh. en bovinos y porcinos: Decreto 2.143/68	S. Anim.
CANFECLOR	SR	Proh. como gorgojicida: Disp 47/72. En la totalidad del ciclo vegetativo de cereales y oleaginosos. Disp.79/72	S. Veg.
CAPTAFOL	P	Decreto 2.121/90	S. Veg
CARBOFURAN	SR	Proh. en peral / manzano. Res. 10/91	S. Veg.
CLORDANO	P	Decreto 2.143/68. Ley 18.073/69. Decreto 2.678/69	S. Anim.
CLORDANO	SR	Proh. en tabaco: Disp. 80/71. Proh. como gorgojicida: Disp. 46/72 Proh. en praderas u otros cultivos forrajeros. Ley 18.073/69. Dec. 2.678/69 Proh. en la totalidad del ciclo vegetativo de cereales y oleaginosos: Dec.7972 USOS PERMITIDOS: Hormiguicida, y tratamiento de suelo.	S. Veg.
CLORDANO	P	Proh. en insecticidas domisanitarios. Disp. 7.292/98	ANMAT SALUD
CLOROBENCILATO	P	Decreto 2.121/90	S. Veg.
DAMINOZIDE	S	Decreto 2.121/90 Importación, venta y uso controlado para producción de crisantemo Res:175/91.	S. Veg.
D.D.T.	SR	Proh. en bovinos y porcinos: Decreto 2.143/68	S. Anim.
D.D.T.	P	Decreto 2.121/90	S. Veg.
D.D.T.	P	Res. 133/91	SALUD
D.D.T	P	Proh. en insecticidas domisanitarios. Disp. 7.292/98	ANMAT SALUD
DIBROMURO DE ETILENO	P	Decreto 2.121/90	S. Veg.
DICLORVOS	R	Proh. en formulaciones para uso domisanitario, de liberación continua y prolongada	ANMAT SALUD
DIELDRIN	P	Ley 22.289/80	S. Anim. S. Veg.

## LOS PLAGUICIDAS AQUÍ Y AHORA

Nombre de la Sustancia Química	Nivel de Restricción	Detalles de la Restricción (por ejemplo, razón para la acción de control, usos permitidos,...)	Origen de la Norma
DINOCAP	S	Decreto 2.121/90	S. Veg.
DISULFOTON	SR	Proh. en manzano y duraznero. Res:10/91	S. Veg.
ENDRIN	SR	Proh. en bovinos y porcinos. Decreto 2.143/68.	S. Anim.
ENDRIN	P	Decreto 2.121/90	S. Veg.
ESTRICNINA, SULFATO	P	Decreto:2.121/90	S. Veg
ESTRICNINA	P	Proh. como rodenticida. Disp. 7.292/98	ANMAT SALUD
ETIL AZINFOS	SR	Proh. en cultivos hortícolas y frutales en gral. Res. 10/91	S. Veg.
ETION	SR	Proh. en perales / manzanos Res:10/91	S. Veg
FENIL ACETATO DE MERCURIO	SR	Proh. en tabaco: Disp. 80/71 1971.	S Veg
FOSFITOS METÁLICOS	P	Proh. como rodenticida. Disp. 7.292/98	ANMAT SALUD
FÓSFORO BLANCO	P	Proh. como rodenticida. Disp. 7.292/98	ANMAT SALUD
H.C.B	SR	Proh. en bovinos y porcinos: Decreto 2.143/68	S. Anim.
H.C.B	SR	Proh. como gorgojicida:Disp:47/72 Como terap. / para tratamiento de semillas. Res. 10/91.	S. Veg
H.C.H	P	Ley 22.289/80	S. Anim. S. Veg.
H.C.H.	P	Proh. en insecticidas domisanitarios. Disp. 7.292/98	ANMAT SALUD
HEPTACLORO	P	Decreto 647/68. Ley 18.073/69. Decreto 2.678/69	S. Anim.
HEPTACLORO	P	Todos los usos cancelados. Res. IASCAV 27/93 -	S. Veg
HEPTACLORO	P	Proh. en insecticidas domisanitarios. Disp. 7.292/98	ANMAT SALUD
LINDANO	SR	Proh. en bovinos y porcinos: Decreto 2.143/68.	S. Anim.



Nombre de la Sustancia Química	Nivel de Restricción	Detalles de la Restricción (por ejemplo, razón para la acción de control, usos permitidos,...)	Origen de la Norma
LINDANO	SR	Proh. en Tabaco: Disp.80/71. Proh. como Gorgojicida. Disp:47/72 USOS PERMITIDOS: Tucuricida en Campos naturales, Hormiguicida para Tratamiento de Suelos y de semillas	S. Veg.
LINDANO	SR	USO PERMITIDO como pediculicida y escabicida. Res. 133/91	SALUD
LINDANO	P	Proh. en insecticidas domisanitarios. Disp. 7.292/98	ANMAT SALUD
METOXICLORO	P	Proh. en insecticidas domisanitarios. Disp. 7.292/98	ANMAT SALUD
METOXICLORO	SR	Proh. en bovinos y porcinos. Decreto:2.143/68 Proh. como gorgojicida:Disp:47/72 En la totalidad del ciclo vegetal de cereales y oleag. Disp:79/72.	S. Anim
MIREX	P	Prohibición total. Res. 627/99	SENASA
MONOCROTOFOS	SR	Proh. en cultivos hortícolas y frutales en gral. Res.10/91. Prohibido en cultivos de alfalfa. Res. 396/96	S. Veg.
MONOCROTOFOS	P	Prohibición total. Res. 182/99	SENASA
MONOFLUOROACETAMIDA	P	Proh. como rodenticida. Disp. 7.292/98	ANMAT SALUD
MONOFLUOROACETATO DE SODIO	P	Proh. como rodenticida. Disp. 7.292/98	ANMAT SALUD
PARATION	P	Res. 7/96	SALUD
PARATION (ETIL)	P	Res. SAGYP 606/93	SAGYP
PARATION (METIL)	P	Res. SAGYP 606/93	SAGYP
PCP	P	Res. 356/94	SALUD
TALIO, SALES DE	P	Proh. como rodenticida. Disp. 7.292/98	ANMAT SALUD

## ANEXO IV

Algunos los centros de información, asesoramiento y asistencia toxicológica. *ciaats* (2010)

### CENTRO NACIONAL DE INTOXICACIONES

Hospital Nacional "Prof. Alejandro

Posadas". Responsable : Dra. María Rosa Llorens . Dirección: Av. Presidente Illia y Marconi CP 1684 – El Palomar - Pcia. de Buenos Aires . Tel: (011) 4658-7777 / 4654-6648 / 4469-9300 int.1102 Línea telefónica de cobro revertido: 0-800-333-0160 E-mail: [cniposadas@intramed.net](mailto:cniposadas@intramed.net) Página Web: [www.hospitalposadas.org.ar/toxico/cntoxico](http://www.hospitalposadas.org.ar/toxico/cntoxico)

### UNIDAD DE TOXICOLOGÍA

Hospital de Niños "Dr. Ricardo Gutiérrez" GCBA

Responsable: Dra. Elda Cargnel Dirección: Sánchez de Bustamante 1399 -CP 1425 Ciudad Autónoma de Buenos Aires Línea telefónica de cobro revertido: 0-800-444-8694 (toxicología) Tel: (011) 4962-6666 Tel / Fax: 4962-2247 Fax: 4962-3762 E-mail: [toxiguti@yahoo.com.ar](mailto:toxiguti@yahoo.com.ar)

### UNIDAD DE TOXICOLOGÍA

Hospital de Niños "Dr. Pedro de Elizalde" GCBA

Responsable : Dra. María Elisa Fernández Dirección: Av. Montes de Oca 92 -CP 1270 – Ciudad Autónoma de Buenos Aires Tel: (011) 4300-2115 / 4362-6063 int.6217- Fax: 4307-7400 Conmutador: (011) 4363-2100/2200 E-mail: [maefernan@yahoo.com.ar](mailto:maefernan@yahoo.com.ar) / [mefernandez@buenosaires.gov.ar](mailto:mefernandez@buenosaires.gov.ar)

### UNIDAD DE TOXICOLOGÍA

Hospital General de Agudos "J. A. Fernández" GCBA

Responsable: Prof. Dr. Carlos Damín Dirección: Cerviño 3356 CP 1425 -CIUDAD AUTÓNOMA de Buenos Aires Tel: (011) 4808-2655 Tel/Fax: (011) 4801-7767 E-mail: [toxico\\_fernandez@yahoo.com](mailto:toxico_fernandez@yahoo.com) Página Web: [www.hospitalfernandez.org.ar/a\\_toxicologia.asp](http://www.hospitalfernandez.org.ar/a_toxicologia.asp)

### CONSULTORIO TOXICOLOGÍA

Hospital Francisco Santojanni - GCBA Responsable : Dra. Mónica Nápoli Dirección:  
Pilar 950 - Consultorios Externos- Ciudad Autónoma de Buenos Aires Tel: (011)  
4911-3030 / 4911-7300 (Conmutador) 4630-5504 / 4911-5555 (sólo urgencias)  
E-mail: doctoranapoli@hotmail.com

### SERVICIO DE TOXICOLOGÍA

Hospital Escuela "José de San Martín" UBA Responsable : Dr. Eduardo Scarlato  
Dirección: Av. Córdoba 2351 4º piso CP 1120 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
Tel: (011) 5950-8804 Tel/Fax: (011) 5950-8806 E-mail: toxicologia@hospitaldeclinicas.uba.ar

### CETOX - CENTRO DE EMERGENCIAS TOXICOLOGICAS

Hosp. Italiano de Bs. Aires Responsable: Dra. Flavia A. Vidal Dirección: Gascón 450  
CP 1181 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires Línea telefónica de cobro revertido:  
0-800-444-4400 Tel: (011) 4959-0200 Int. 8285/9337 Fax: 4959-0200 int.  
9337 E-mail: cetox@hospitalitaliano.org.ar

### CENTRO DE ASESORAMIENTO Y ASISTENCIA TOXICOLOGICA

Hospital Interzonal de Agudos -Especializado en Pediatría "Sor María Ludovica" -  
Prov. de Buenos Aires Responsable : Dra. Ana María Girardelli Dirección: Calle 14,  
Nro.1631 -CP 1900 - La Plata - Pcia. de Buenos Aires Tel: (0221) 451-5555 (directo)  
o 453-5901(interno 1312 u opción 2) Fax: 453-5930. Línea telefónica gratuita:  
0-800-222-9911 E-mail: toxicoplata@gmail.com

### UNIDAD DE TOXICOLOGÍA (NIVEL I) Y FARMACOVIGILANCIA

Hospital Municipal de Agudos "Dr. Leónidas Lucero" Bahía Blanca  
Responsable:Dra. Claudia González Dirección: Estomba 968 - CP 8000 - Bahía  
Blanca Te: (0291) 459-8484 int. 2226 E-mail: toxicologia@hmabb.gov.ar

## DEPARTAMENTO DE EPIDEMIOLOGÍA, ESTADÍSTICA Y TOXICOLOGÍA MUNICIPALIDAD DE PERGAMINO

ospital Interzonal de Agudos San José Responsable: Dra. Adriana Torriggino Dirección: Liniers 950 esquina Italia - CP 2700 - Pergamino Tel: (02477) 15682544/ 412239 E-mail: adrianatorriggino@hotmail.com

## SERVICIO DE TOXICOLOGIA

Hospital Zonal de Trelew Dr. Adolfo Margara CENTRO PATAGONICO DE TOXICOLOGIA (CEPATOX) Responsable : Dra. Marcela Regnando. Dirección: 28 de Julio y Pellegrini - CP 9120 - Trelew Tel: 0800-333-8694 (toxicología) (02965) 15-663304 / Fax: (02965) 421-385 E-mail: marcelasp@infovia.com.ar

## CENTRO REFERENCIAL PROVINCIAL DE TOXICOLOGÍA

Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba Responsable: Dra. Nilda del Valle Gait Dirección: Bajada Pucará s/n esq. Ferroviario -CP 5000 - Ciudad de Córdoba Tel: Directo jefatura 458-6455 (de 7.30 a 14hs) Guardia (0351) 458-6400 / 6406/ 6405/6500 Celular (0351)15-541-8568/15-208-3673 E-mail: nilda.gait@cba.gov.ar / unidadtoxicoambiental@yahoo.com.ar

## SERVICIO DE TOXICOLOGÍA

Hospital Municipal de Urgencias Responsable: Dr. Daniel Gómez Dirección: Ca-tamarca 441 -CP 5000 - Córdoba Tel: (0351) 427-6200 Fax : (0351) 427-6200 int.4117 E-mail: gomezdh65@hotmail.com / hospitaldeurgencias@yahoo.com.ar

## CENTRO DE TOXICOLOGÍA

Universidad Católica de Córdoba Servicio de Toxicología - Clínica Reina Fabiola Responsable: Dr. Ricardo Fernández Dirección: Oncativo 1290 - Barrio General Paz -Ciudad de Córdoba Tel: (0351) 414-2121 int.450 E-mail: ricardoantoniofernandez@yahoo.com.ar

## CENTRO DE TOXICOLOGÍA

Hospital San Roque Responsable: Dra. Verónica Goldaracena Dirección: Bajada Pucará 1900 CP 5000 - Córdoba Tel: (0351) Conmutador 434 - 8914/8916 / Turnos 0800-555-4141 Celular 156-507101 E-mail: veronicagoldaracena@hotmail.com

### SERVICIO DE TOXICOLOGIA

Hospital Infantil Municipal de Córdoba Responsable : Dr. Ricardo A. Fernández  
Dirección: Jujuy 3000 - CP 5001 - Alta Córdoba - Córdoba Tel: (0351) 433-5456 /  
470-8800 / 470-5009 E-mail: ricardoantoniofernandez@yahoo.com.ar

### CONSULTORIO DE TOXICOLOGÍA

Centro de Especialidades Médicas Gazzano  
Responsable: Dra. Analía Corujo Dirección: Juan Garrigó 1190 - CP 3100 -Paraná  
Tel: (0343) 436-3589 E-mail: corujo241@hotmail.com

### CENTRO DE INFORMACION Y ASESORAMIENTO TOXICOLÓGICO MENDOZA

Departamento de Toxicología - Ministerio de Salud - Gobierno de Mendoza  
Responsable: Dr. Sergio Saracco Dirección: Coronel Rodríguez 1209 - M5502AJY -  
Mendoza Tel: (0261) 428-2020(Emergencias) Fax: 438-1155 E-mail: toxicologia@  
mendoza.gov.ar

### SERVICIO DE TOXICOLOGÍA

Hospital Señor del Milagro Responsable: Dr. Jorge Borelli Dirección: Sarmiento 557  
- CP 4400 - Salta Capital Tel: (0387) 431-7400 E-mail: toxicologia\_salta@yahoo.  
com.ar / jorgeaborelli@yahoo.com

### AREA DE TOXICOLOGÍA

Complejo Sanitario San Luis Responsable: Dra. Cecilia Canepa Dirección: Caídos  
en Malvinas 110 - CP 5700 - San Luis Capital Teléfono: (02652) 42-5025 int.  
198/180/199 urgencias toxicológicas E-mail: cccanepa@yahoo.com

### SERVICIO DE NEUROTOXICOLOGIA

Hospital J.M. Cullen Responsable: Dr. Juan Carlos Langhi Dirección: Av. Freyre 2150  
Sala 4, Subsuelo. CP 3000 - Santa Fe Tel: (0342) 457-3357 int. 267-268 E-mail:  
hospjmc@ssdfe.com.ar

### SERVICIO DE TOXICOLOGÍA

Sanatorio de Niños Responsable: Dr. Juan Carlos Piola Dirección: Alvear 858 PB. A - CP 2000 - Rosario Tel/Fax: (0341) 448-0202 (24 hs) 420-4463 (administrativo) Celular: 155 400-0019 E-mail: sertox@sertox.com.ar Página Web: www.sertox.com.ar

### SERVICIO DE TOXICOLOGÍA

Hospital Provincial de Rosario Responsable: Dra. Silvia Martínez Dirección: Alem 1450 - CP 2000 - Rosario Tel: (0341) 472-1111 int. 113 Fax: (0341) 472-1530 E-mail: silviamartinez510@yahoo.com.ar

### TOXICOLOGÍA, ASESORAMIENTO Y SERVICIOS (T.A.S.)

Responsable: Dra. Silvia Martínez y Francisco Áphalo Dirección: Tucumán 1544 CP 2000 - Rosario Tel/Fax: (0341) 424-2727 /448-0077 / 425-5519 / 0800-888-8694 E-mail: toxico@toxicologia-tas.com.ar

### RIESGOS TÓXICOS EN EL EMBARAZO. LINEA SALUD FETAL

Servicio de Información de Agentes Teratogénicos - Centro Nacional de Genética Médica, Ministerio de Salud de la Nación Responsable: Dr. Pablo Barbero Dirección: Av. Las Heras 2670, 3er. Piso - CP 1425 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires Tel / Fax: (011) 4809 - 0799 E-mail: sfetal@genes.gov.ar / pablobarbero63@hotmail.com Página Web: www.anlis.gov.ar

### LABORATORIO DE TOXICOLOGÍA

Hospital Alejandro Korn Responsable: Dra. Cecilia Chiodi Dirección: Av. 520 y 175 - CP -1903 - Melchor Romero - La Plata Tel/fax: (0221) 478-0083 (directo) / (0221) 478-0181 o 478-0182 - int. 290 E-mail: ceciliachiodi@hotmail.com

### LABORATORIO CENTRAL

Hospital Regional de Comodoro Rivadavia Responsable Análisis Toxicológicos : Bioqca. Adriana A. Pérez Dirección: Hipólito Irigoyen 950 - CP 9000 - Comodoro Rivadavia Tel: (0297) 444-2222 Int. 117 Fax: 444-1222 E-mail: aaperez@sinectis.com.ar

## LABORATORIO SERVICIO PATAGONIA

Responsable: Bioqca. Analía Mabel Strobl

Dirección: Italia 668 -Comodoro Rivadavia Tel: (0297) 446-0246 Celular: (0297) 15-624-6723 E-mail: servicopatagonia@hotmail.com

## AREA TOXICOLOGIA

Laboratorio Central- Hospital Zonal de Trelew Dr. Adolfo

Margara - CENTRO PATAGONICO DE TOXICOLOGIA (CEPATOX) Dirección: Calle 28 de Julio N° 160 - Trelew Tel: (02965) 431-684 Fax: (02965) 421-385 E-mail: hzt@arnet.com.ar

## LABORATORIO CENTRAL DE SALUD PÚBLICA

Dirección Provincial de Sanidad Responsable: Dra. Sara R. Barberis Dirección: Alberdi 219 - CP 4600 - San Salvador de Jujuy Tel: (0388) 422-1308 Fax : (0388) 422-1239

## LABORATORIO INQA (Investigación Química Aplicada)

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Jujuy Responsable: Dra. María Graciela Bovi Mitre Dirección: Gorriti 237- CP 4600 - San Salvador de Jujuy Tel: (0388) 422-1579 7 / (0388) 15-412-0850 E-mail gbovi@imagine.com.ar

## LABORATORIO DE TOXICOLOGÍA AMBIENTAL -INSTITUTO DE MEDICINA Y BIOLOGÍA EXPERIMENTAL DE CUYO (IMBECU)

Centro científico y tecnológico CONICET - Mendoza (Sede CRICYT) Responsable: Dr. Teodoro Stadler Dirección: Av. Ruiz Leal S/N Pque Gral San Martín -CP CC-131M5500IRA -Cdad de Mendoza Tel: (0261) 524-4197 E-mail: lpeabcricyt.edu.ar  
Página web: www.cricyt.edu.ar

## SECCIÓN TOXICOLOGÍA

Hospital Provincial José M. Cullen Responsable: Dra. Elisa C.K. de Kaczan - Dr. Carlos Mastandrea Dirección: Av. Freyre 2150 - CP 3000 - Santa Fe Tel: (0342) 457-3357 int. 256 E-mail: carlos\_mastandrea@hotmail.com/ elisakleinsorge@yahoo.com

### DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGIA

Laboratorio Integral Responsable: Dra. Gabriela Fiorenza Dirección: Balcarce 1615 – CP 3000 – Santa Fe Tel: (0342) 455-3203 Fax. (0342) 456 5537 E-mail: integral-sa@infovia.com.ar

### LABORATORIO DE TOXICOLOGÍA

Dirección de Salud Municipal Responsable: Dra. Sandra Barros Subdirector: Dr. Alfredo Córdoba Dirección: Chacabuco 239 Piso 1 -CP 4000 – San Miguel de Tucumán Tel: (0381) 430-5449 / 421-2329 / 421-2224 E-mail: info@sanmiguel-detucuman.gov.ar

### CENTRO DE INVESTIGACIONES DE PLAGAS E INSECTICIDAS - CIPEIN - CITEDEF CONICET

Responsable: Dr. Eduardo Zerba Juan Bautista de la Salle 4397 - C.P.1603 - Villa Martelli - Pcia. de Buenos Aires Tel.: (011) 4709-5334 Fax: (011) 4709- 5334 E-mail: ezerba@citef a.gov.ar

### SERVICIO NACIONAL DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA (SNITV)

Facultad de Veterinaria- Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires Responsable: Dr. Alejandro Soraci – Codirectora: Dra. Ofelia Tapia Dirección: Paraje Arroyo Seco s/n - Campus Universitario - CP 7000 - Tandil Tel: (02293) 439-850 int. 217 Fax: (02293) 439-850 int. 217 E-mail: snitv@vet.unicen.edu.ar / alejandro@vet.unicen.edu.ar Página Web: www.vet.unicen.edu.ar



## ANEXO V

### Síntomas de intoxicación asociados a algunos plaguicidas

Síntomas	Plaguicidas	
Transmitir olor al aliento	Organofosforados, y numerosos plaguicidas	
Hiperactividad, inquietud o irritabilidad	Piretroides	
Inconsciencia	Herbicidas de clorfenoxiacetato, plaguicidas organofosforados y carbamatos.	
Alteraciones en la piel:	Amarillo o naranja	Dinitrofenol, dinoseb, DNOC.
	Color Azul	Metahemoglobinizantes, algunos fungicidas
	Humedad Exceso	Insecticidas organofosforados y carbamatos
Confusión o alucinaciones	Herbicidas de clorfenoxiacetato, plaguicidas organofosforados y carbamatos.	
Alteración en la respiración	Superficial	
	Lenta	Insecticidas organofosforados y carbamatos.
	Rápida	Dinoseb, DNOC, plaguicidas organoclorados, pentaclorofenol
Edema de pulmón	Insecticidas organofosforados y carbamatos, dinoseb, DNOC, paraquat, pentaclorofenol	
Alteración en el pulso	Lento	Insecticidas organofosforados y carbamatos y amitraz
	Rápido	Arsénico, herbicidas de clorfenoxiacetato, dinoseb, DNOC, pentaclorofenol.
Aumento de la temperatura corporal con sudoración	Dinoseb, DNOC, pentaclorofenol.	
Afección en los ojos: Pupilas pequeñas, «puntiformes» (miosis)	Insecticidas organofosforados y carbamatos, amitraz.	
Vómitos, diarrea y deshidratación	Arsénico, insecticidas organofosforados y carbamatos.	
Insuficiencia renal	Arsénico, dinoseb, dinitrofenol, DNOC, paraquat, pentaclorofenol.	
Convulsiones	Insecticidas organoclorados y organofosforados, metaldehído, estricnina, cianuro.	
Lesiones en el hígado	Fosforo de aluminio y fosforo de cinc, fósforo amarillo, pentaclorofenol.	

Impreso en Buenos Aires, Argentina.  
en el mes de marzo 2012



# SERIE CUADERNOS DE TRABAJO DOCENTES APRENDIENDO EN RED

El sector de Educación de la Oficina de Montevideo-Representación ante el MERCOSUR implementa sus acciones programáticas a nivel nacional y subregional en el marco del Proyecto Regional de Educación para América Latina y el Caribe (EPT/PRELAC 2007).

Los ministros de Educación de la Región han afirmado que la educación es un bien público y llave para la construcción de un mundo más justo, señalando siete temas centrales en sus recomendaciones ([www.unesco.org/Santiago](http://www.unesco.org/Santiago)). Esta nueva serie de publicaciones, que hemos titulado Docentes Aprendiendo en Red (DAR) se nutre selectivamente de las recomendaciones referentes al “derecho de las personas a aprender a lo largo de la vida” desde “enfoques educativos para la diversidad, la inclusión y la cohesión social”. La serie pretende acercar al docente lector materiales de apoyo educativo, elaborados por algunos de sus pares docentes que han sido participantes activos de proyectos innovadores asistidos por UNESCO.

A nivel nacional, implementar estas recomendaciones potencia una de las funciones de la UNESCO que denominamos “laboratorio de ideas”. En ese sentido, la temática de acortar distancias entre las investigaciones universitarias y la formación de docentes en ciencias es uno de nuestros centros de interés programático. Entendemos que trabajar a favor de los educadores de la enseñanza demanda asistir técnicamente en el diseño de proyectores innovadores fundamentalmente en dos aspectos:

a) Requerir y fomentar equipos con profesionales diversos que sean referentes para el tema seleccionado y se encuentren dispuestos a “Aprender juntos” (Delors 1996)

b) Incluir en el diseño instancias colectivas de formación, discusión y planteo de dificultades con-

ceptuales, con el objetivo de estimular aprendizaje y capacidades de producción de materiales escritos por docentes.

Los cuadernos de trabajo “Escritura en Ciencias” en el marco de la serie DAR han sido generados por el Instituto Nacional de Formación Docente del Ministerio de Educación de la Nación Argentina a través de una convocatoria abierta a los Institutos de Formación Docente de gestión pública de todo el país.

Los cuadernos de Escritura en Ciencias se ponen a disposición de formadores y alumnos de la formación docente como materiales de apoyo educativo elaborados por pares que han sido participantes activos como integrantes de equipos de trabajo que llevan adelante de proyectos innovadores asistidos por UNESCO.

El trabajo de los coordinadores ha sido complejo e indispensable para el éxito de este tipo de proyecto. Las contrapartes por países han hecho propio este diseño y ajustado a sus realidades temáticas y de arquitectura (presencial y/o virtual). De esta manera, la temática de Paraguay es “La Escritura en Paraguay”, en Argentina “Escritura en Ciencias” y en Uruguay “Celebrando el Año Internacional de la Química”. Los coordinadores generales, así como los de Escritura han desarrollado un análisis crítico del proceso y han sabido guiar las intrincadas relaciones generadas cuando se “aprende haciendo” contribuyendo a resolver conflictos y logrando el mejor documento posible. En ese sentido, vaya a todos ellos nuestro agradecimiento.

María Paz Echeverriarza  
Profesional del Programa Educación  
UNESCO Montevideo

ISBN 978-950-00-0922-5



9 789500 009225

