

Universidad Nacional de La Plata (UNLP)  
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF)  
Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM)



**Directoras:** Dras. Mónica Ricci y Cecilia Margaría

**Coordinadores:** Esp. Ing. Agr. Gladys Lampugnani y  
Dra. Fabiana Gallardo

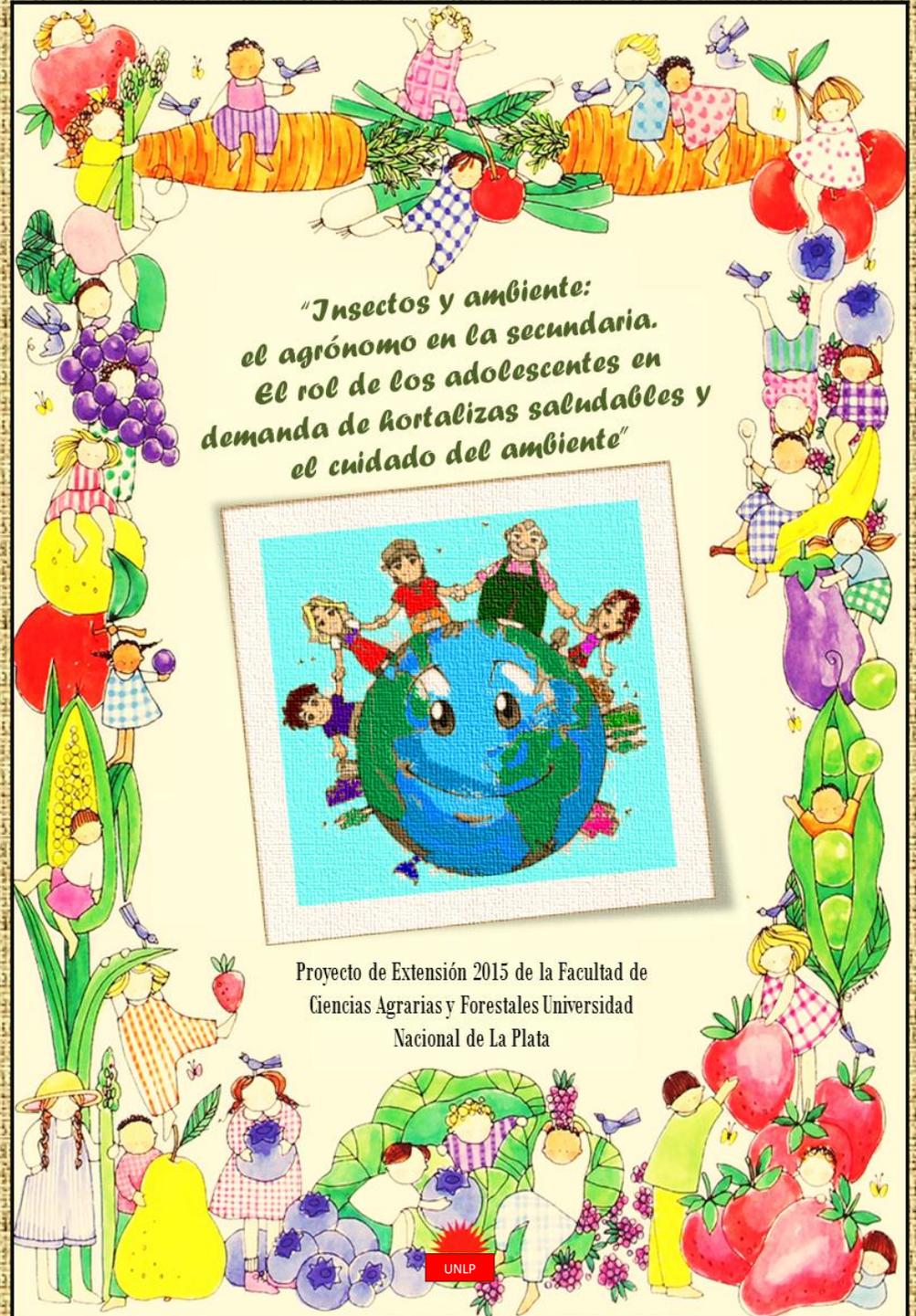
**Integrantes:** Dr. Daniel Aquino, Msc. María Carolina  
López, Lic. Susana Mason, Ing. Agr. Alejandro Moreno,  
Msc. Andrea Kahan.

**Alumnos:**

- Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales: María  
Hermínia Apre, Juan Pablo Ojeda, Delfina Guaymasi y  
Marianella Tabarossa.
- Facultad de Ciencias Exactas: Martín Provenzano.



Proyecto de Extensión 2015 de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad Nacional de La Plata



*"Insectos y ambiente:  
el agrónomo en la secundaria.  
El rol de los adolescentes en  
demanda de hortalizas saludables y  
el cuidado del ambiente"*

Proyecto de Extensión 2015 de la Facultad de  
Ciencias Agrarias y Forestales Universidad  
Nacional de La Plata

UNLP

***“Insectos y ambiente: el agrónomo en la secundaria. El rol de los adolescentes en demanda de hortalizas saludables y el cuidado del ambiente”***



Proyecto de Extensión 2015 de la Facultad  
de Ciencias Agrarias y Forestales UNLP



# Índice

<b>Prólogo</b>	<b>El por qué de este Proyecto</b>	<b>Pag 1</b>
<b>Capítulo 1</b>	<b>Insectos y ambiente</b>	<b>Pag 5</b>
<b>Capítulo 2</b>	<b>Buenas prácticas agrícolas</b>	<b>Pag 47</b>
<b>Capítulo 3</b>	<b>Los reinos de la vida</b>	<b>Pag 61</b>
<b>Capítulo 4</b>	<b>Insectos benéficos</b>	<b>Pag 67</b>
<b>Capítulo 5</b>	<b>¿Qué es el manejo integrado de plagas?</b>	<b>Pag 87</b>





# PRÓLOGO:

## EL POR QUÉ DE ESTE PROYECTO





*“Insectos y ambiente: el agrónomo en la secundaria. El rol de los adolescentes en demanda de hortalizas saludables y el cuidado del ambiente”*

Proyecto de Extensión 2015 de Universidad Nacional de La Plata

UNIDADES ACADÉMICAS QUE INTERVIENEN:

- Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP)
- Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP)

Directoras: Dras. Mónica Ricci y Cecilia Margaría

Coordinadores: Esp. Ing. Agr. Gladys Lampugnani y Dra. Fabiana Gallardo

Integrantes: Dr. Daniel Aquino, Msc. María Carolina López, Lic. Susana Mason, Ing. Agr. Alejandro Moreno, Msc. Andrea Kahan.

Alumnos de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales: María Herminia Abre, Juan Pablo Ojeda, Delfina Guaymasí y Marianella Tabarrossa; de la Facultad de Ciencias Exactas: Martín Provenzano.

***El por qué de este proyecto***

Los avances científico-tecnológicos en la producción de alimentos, particularmente de hortalizas del Cinturón Hortícola Platense permitieron el desarrollo socioeconómico de la región, actualmente una de las zonas productoras más importantes del país. Este crecimiento trajo aparejada la contaminación del

ambiente y su impacto en la salud de la comunidad: una problemática socioeconómica compleja.

Actualmente se propicia la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) que permiten obtener alimentos saludables teniendo en cuenta la protección ambiental y una producción sustentable.

El acceso a aspectos científicos en lenguaje sencillo promoverá instancias de reflexión y debate relacionadas con el impacto de la actividad del hombre sobre el ambiente: el reconocimiento de la fauna benéfica constituye una herramienta eficaz en el manejo de artrópodos plaga disminuyendo el uso de insecticidas.

Los estudiantes del ciclo superior podrán ser actores al modificar sus propias conductas como consumidores o productores de alimentos con características deseables y ciudadanos responsables como protagonistas en el cuidado del ambiente.

La transferencia de saberes científico-tecnológicos de los integrantes del Proyecto de Extensión generará conciencia en el manejo y cuidado ambiental, mejorando la calidad de vida para alcanzar un hábitat sostenible y saludable.

El carácter interdisciplinario del equipo extensionista, dedicados a la Zoología Agrícola y la Terapéutica Vegetal, conformado por docentes investigadores, graduados y alumnos de las Facultades de

Ciencias Agrarias y Forestales, Ciencias Naturales y Museo, y Ciencias Exactas (UNLP) y técnicos profesionales del SENASA - Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria-, permitirán abordar temáticas desde diferentes ópticas y alcanzar los objetivos de este Proyecto: Profundizar, fortalecer e incrementar los conocimientos adquiridos por los alumnos durante el desarrollo de su trayectoria escolar; transferir a la Comunidad Educativa conocimientos necesarios para la demanda de alimentos saludables y fomentar en los adolescentes la participación como actores de la comunidad en el cuidado del ambiente sin contaminantes.

Presentamos a continuación una selección temas abordados en trabajos científicos tanto del ámbito nacional como internacional con la finalidad de acercar y/o actualizar el estado del arte relativo a la demanda de alimentación saludable y el cuidado ambiental. Los docentes y alumnos encontrarán una visión amplia de temas que podrán desarrollar en profundidad en el aula. Algunos de los tópicos que podrían trabajarse en el aula son: incumbencia del Ingeniero Agrónomo, alimentos saludables, marketing, desequilibrio de la salud por desórdenes alimenticios, contaminación ambiental, ecosistemas, biodiversidad, tipos de agricultura, biocidas, plaguicidas, revolución verde.



**INSECTOS Y  
AMBIENTE: EL  
AGRÓNOMO EN  
LA SECUNDARIA**

7





## **¿Cuál es el rol del Ingeniero Agrónomo como profesional?**

La agricultura es una de las actividades productivas más importante del país, presenta características sumamente variadas e implica constantes desafíos. El aumento de la población mundial, la necesidad de alimentar a más personas, la escasez de agua, el cambio climático, la crisis energética, la pérdida de biodiversidad, contaminación del agua, el suelo y los alimentos por el uso indiscriminado de pesticidas, son algunos de los problemas globales con los que debemos enfrentarnos hoy. En este contexto, los sistemas agrícolas deben ser manejados de manera sustentable para brindar nuevos servicios, como por ejemplo, la bioenergía. En este sentido la carrera de Ingeniería Agronómica es considerada de "interés público" porque su rol es fundamental para la sostenibilidad de los agroecosistemas y su impacto social. La actividad profesional no sólo está relacionada con establecimientos productivos agrícolas y/o ganaderos, sino con una gran variedad de áreas donde se pueden aplicar los conocimientos adquiridos, desde la microbiología hasta la agroecología y la economía. Las posibilidades laborales pueden provenir de diferentes sectores como la investigación, la docencia, la producción, la administración rural, el sector comercial, la generación y aplicación de tecnologías agropecuarias, clasificación y evaluación de los recursos vegetales a los efectos de su aprovechamiento racional, el diseño de políticas públicas y programas orientados al desarrollo rural, entre otras (FCAyF, 2015).

En la actualidad, con más de 6 mil millones de habitantes en el mundo, el rol del Ingeniero Agrónomo en la producción de alimentos juega un papel preponderante, dado que se estima para el año 2050, se deberá alimentar a una población mundial de 9 mil millones de personas. En este contexto la educación ambiental en lo que se refiere a la obtención de alimentos saludables y el cuidado del ambiente adquieren fundamental importancia (Devine *et al.*, 2008). Estos dos aspectos son muy importantes y serán desarrollados a continuación.

- FCAyF, 2015. [www.agro.unlp.edu.ar](http://www.agro.unlp.edu.ar) (último acceso mayo 2015).
- Devine, J.G., Dominique Eza, Elena Ogusuku y Michael J. Furlong. 2008. Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* 25(1): 74-100.

## **¿Cuál es la importancia de consumir alimentos “saludables”?**

En los últimos 15 años, revisiones de las más importantes publicaciones científicas, han estudiado el efecto que tienen sobre la salud del hombre el consumo de distintos alimentos, especialmente frutas y hortalizas: vinculan su mayor consumo a un menor riesgo de desarrollar diferentes tipos de enfermedades como el cáncer. El impacto podría alcanzar a una disminución del 35% de todos los cánceres. Más específicamente, tal reducción sería del 20% para el de boca boca, esófago, pulmones, cuello de útero y vejiga y de 50% para los de páncreas, vesícula, mama y útero. Además, el mayor consumo de fibra presente en frutas y verduras, sumado a la presencia de ciertos fitosanitarios, contribuye a disminuir hasta en un 31% el riesgo de cardiopatías isquémicas. Otros posibles beneficios de alcanzar un consumo ideal de frutas y verduras, es que ayudan a crear sensación de saciedad y a disminuir la ingesta de calorías totales. De acuerdo al Fondo Mundial de Investigación en Cáncer, las dietas con alto consumo de hojas verdes protegen contra el de pulmón y estómago, y el mayor consumo de crucíferas (col, brócoli, coliflor, repollo entre otros) puede reducir el riesgo de cáncer colorrectal y de tiroides. Es decir, tanto la composición como el consumo total de frutas y verduras, tienen un efecto positivo en la salud (Jacoby y Keller, 2006).

- Jacoby, E. e I. Keller. 2006. la promoción del consumo de frutas y verduras en América Latina: buena oportunidad de acción intersectorial por una alimentación saludable. Rev. Chil. Nutr. 33(1): 10 pags.

## **¿Se consumen frutas y verduras adecuadamente?**

Estudios realizados en Latinoamérica determinaron que en los últimos 25 años el consumo de frutas y verduras disminuyó como consecuencia de la llamada «modernización» de los patrones de alimentación. Este proceso es el resultado de una rápida urbanización, en algunos casos por una mejoría de los ingresos y una constante innovación tecnológica en la producción, procesamiento y comercialización “*marketing*” de los alimentos. Debe hacerse notar, sin embargo, que el desplazamiento de las frutas y verduras de la mesa familiar se ve acompañado con la disminución en el consumo de cereales, legumbres y tubérculos. Como contrapartida se produjo el incremento del consumo de aceites vegetales, azúcares, carnes, leche y derivados, así como de numerosos productos procesados de alto contenido calórico y bajo valor nutricional.

La situación descrita motivó a la Organización Mundial de la Salud (OMS) y a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), a lanzar en el año 2003 la iniciativa global para la mayor producción y consumo de frutas y verduras (IF&V). Esta iniciativa se inscribe en el contexto de la Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud aprobada en el 2004 por la Asamblea Mundial de la Salud. La IF&V persigue tres objetivos concretos, (1) crear atención e interés en los beneficios para la salud de un mayor consumo de frutas y verduras; (2) promover una mayor producción y disponibilidad de las mismas y (3) estimular el trabajo científico en las áreas de producción, distribución y mercadeo de frutas y verduras.

Los problemas de malnutrición, como la desnutrición, las carencias de micronutrientes y la obesidad, existen en todos los países y afectan a todas las clases sociales. En los países más pobres, la desnutrición y las carencias de micronutrientes constituyen el mayor problema. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 167 millones de niños menores de cinco años en los países en desarrollo padecen malnutrición crónica. En la población adulta, entre el 30 y el 40 % en África y el 10 a 20 % de América Latina, tienen carencias de vitamina A y yodo, provocadas principalmente por carencias en la dieta. La carencia de hierro en mujeres no embarazadas también es elevada en estas regiones. Resulta preocupante que estas cifras no hayan cambiado mucho pese al enriquecimiento de los alimentos y la distribución de complementos vitamínicos y alimentos terapéuticos listos para el consumo que se han llevado a cabo a gran escala. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, el entorno que rodea la malnutrición está cambiando. Los nuevos problemas que aún no se comprenden totalmente están provocando la transformación de los sistemas alimentarios y agrícolas, y están suscitando preguntas sobre cómo satisfacer de forma sostenible las necesidades mundiales de alimentos y en el plano nutricional. Entre dichos problemas se cuentan la globalización, el cambio climático, la sostenibilidad medioambiental y la rapidez con que se suceden los cambios tecnológicos y los avances científicos. La urbanización en los países en desarrollo está ejerciendo un profundo efecto en los medios de vida y los modelos de compra y consumo de alimentos. De aquí a 2020, la mitad de la población de

Asia vivirá en zonas urbanas. Lo mismo sucederá en África para 2035. La mayor parte de este crecimiento se producirá en las ciudades más pequeñas y las ciudades comerciales de los países en desarrollo, muchas de las cuales dependen en gran medida de la economía agrícola de las zonas rurales.

- FAO, FIDA y PMA. 2014. *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2014. Fortalecimiento de un entorno favorable para la seguridad alimentaria y la nutrición*. Roma, FAO. 62 págs.
- Jacoby, E. e I. Keller. 2006. la promoción del consumo de frutas y verduras en América Latina: buena oportunidad de acción intersectorial por una alimentación saludable. *Rev. Chil. Nutr.* 33(1): 10 pags.

## **¿Sabés dónde y cómo se producen los alimentos en el mundo?**

De los 150 millones de kilómetros cuadrados del mundo -área total de tierra- sólo el 10% está dedicado a la producción agrícola, 55% son praderas, pastizales y bosques y el resto no es adecuado para uso agrícola. La mayoría de dicha producción depende de métodos agrícolas “convencionales”. Esto quiere decir que se utilizan productos agroquímicos sintéticos, llamados pesticidas, para controlar las plagas que disminuyen el rendimiento de los cultivos. La creciente demanda de alimentos por el crecimiento de la población humana “justifica” el empleo de dichos productos que ocasionan efectos adversos como la contaminación. En todo el mundo, desde 1960, la población se ha duplicado, la productividad agrícola ha aumentado 2,6 veces, pero los terrenos cultivables productivos han aumentado solamente un 10 %. Aunque la productividad en Europa, Asia, América y Australasia ha aumentado vertiginosamente, la producción total de África (a pesar de algunos éxitos locales), continua disminuyendo debido a una combinación de sequías, conflictos civiles, degradación de la tierra, métodos agrícolas deficientes y sistemas desfavorables de tenencia y propiedad de tierras.

La agricultura intensiva es responsable de la contaminación del aire y del agua del subsuelo, la eutrofización de los sistemas acuáticos, las emanaciones de gas invernadero y es además la fuente más importante de amonio, causa principal de la lluvia ácida. Han conducido además a la pérdida extensiva y permanente de la biodiversidad en muchos lugares y a la

contaminación de alimentos a través de los residuos de pesticidas en los productos de cosecha.

### **Características de la agricultura convencional**

- Utilización intensiva de fertilizantes químicos de alta solubilidad (nitrógeno, fósforo y potasio) funguicidas, herbicidas, e insecticidas sintéticos.
- Utilización de semillas híbridas y transgénicas entre ellas soja y maíz.
- Visión del suelo desde el aspecto puramente físico (soporte de las plantas) y químico (nutrientes), descartando la vida que hay en él.
- Uso intensivo de insumos externos al predio.
- Mecanización intensa (potencia sobredimensionada y de gran peso).
- Reducción de mano de obra.
- Masivo uso de productos químicos basados en energía fósil no renovable (petróleo y rocas fosfatadas).
- Monocultivo y reducción de la biodiversidad.

### **Consecuencias**

- Mayor inestabilidad, pérdida de la biodiversidad
- Pérdida del potencial productivo de los suelos (afectando propiedades físicas, químicas y biológicas)
- Emigración rural.
- Contaminación de los alimentos, del ambiente (ríos, suelos, atmósfera) y de los trabajadores rurales por agrotóxicos.
- Absorción desequilibrada de nutrientes (por fertilizar el suelo con pocos nutrientes, alimentos desequilibrados nutricionalmente).
- Aumento de los costos de producción.

- Aumento de la resistencia de malezas e insectos por el uso indiscriminado de herbicidas e insecticidas.
  - Disminución de la productividad del suelo por pérdida de materia orgánica y nutriente debido a la erosión.
  - Destrucción de la vida silvestre, insectos benéficos y polinizadores.
- Devine, J.G., Dominique Eza, Elena Ogusuku y Michael J. Furlong. 2008. Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. Rev Peru Med Exp Salud Publica 25 (1): 74-100.

## **Haciendo un poco de historia: “La Revolución Verde”**

La “revolución verde”, cuya introducción en Latinoamérica se remonta al año 1945, marcó el punto de partida para la implementación de un modelo agrícola industrial basado en el empleo intensivo y extensivo de productos químicos sintéticos. El impacto de este modelo sobre la producción mundial de alimentos es innegable, ya que produjo un gran incremento de los rendimientos agrícolas y estableció el paradigma de que *se constituiría en una herramienta para reducir el hambre y la pobreza en el mundo.*

Con diez mil años de historia y siendo la actividad humana más extendida en el mundo, la agricultura siempre tuvo repercusión sobre el ambiente, pero a partir de la “revolución verde”, los efectos negativos ambientales y sobre la salud humana se amplificaron por la utilización inadecuada y excesiva de agroquímicos sintéticos. A pesar que en siete décadas de “revolución verde” se ha reunido suficiente evidencia sobre los riesgos que conlleva una práctica agrícola basada en el empleo de productos químicos sintéticos, la agricultura mundial se ha hecho cada vez más dependiente de ellos, pero no con la finalidad de derrotar el hambre y la pobreza sino con el afán *de incrementar su productividad y rentabilidad.*

Actualmente, los peligros que acarrea el uso inadecuado de agroquímicos sintéticos comprometen la sostenibilidad de la agricultura moderna; en este contexto, los países en desarrollo son los más afectados debido a que el incremento de la producción agrícola va acompañado de un acelerado deterioro de los recursos naturales y de la salud pública. Los países en desarrollo

utilizan el 25 % de los plaguicidas que se producen en el mundo y padecen el 99 % de las muertes a causa de intoxicaciones agudas por plaguicidas.

Entre los compuestos químicos de mayor relevancia para la producción agrícola se destacan los plaguicidas; estos agroquímicos reducen los daños y las pérdidas ocasionados por la acción de malezas, insectos y enfermedades infecciosas sobre los cultivos, garantizando desde este punto de vista la calidad de la cosecha, razón por la cual la producción agrícola mundial depende considerablemente de su utilización. Pero la realidad es que las plagas desarrollan resistencia, obligando a los agricultores a incrementar las concentraciones y frecuencias de aplicación de los plaguicidas, a elaborar mezclas de principios activos y demandar la disponibilidad en el mercado de nuevos y más potentes biocidas sintéticos. La consecuencia de esta situación es el uso indiscriminado de plaguicidas, que a su vez ocasiona la contaminación del ambiente y actúan negativamente sobre el ser humano y otros organismos del ecosistema, originando problemas de salud pública y deterioro ambiental. Se ha comprobado que la mayoría de los plaguicidas empleados en la agricultura moderna tienen acción teratogénica y afectan los sistemas nervioso, endocrino e inmunológico, considerándose generadores potenciales de enfermedades como cáncer, asma e infertilidad, entre otras.

Adicionalmente, algunos plaguicidas pueden ser clasificados como contaminantes orgánicos persistentes (COP). Este tipo de compuestos permanecen por largos períodos de tiempo en el ambiente y viajan grandes distancias siendo transportados a través del agua y del

aire, llegando a regiones donde nunca se aplicaron, además se acumulan en los tejidos grasos y entran en la cadena trófica. Por todas estas razones, los plaguicidas se encuentran entre las sustancias químicas más peligrosas a las cuales está expuesto el ser humano en la actualidad y las intoxicaciones causadas por su uso inadecuado plantean graves problemas de salud pública.

Además de los casos *agudos* producidos por contacto directo con los principios activos en altas concentraciones, asociados a la exposición laboral, accidental o al contacto con desechos, encontramos también los casos de exposición *crónica* a bajos niveles de plaguicidas asociados a la contaminación del agua, aire, suelo y productos agrícolas de consumo humano, frescos.

Para el año 1990, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimaba que se producían entre 1 y 5 millones de casos de intoxicación aguda por plaguicidas al año en trabajadores rurales, de los cuales resultaban 20.000 en casos fatales. En el año 2002 la cifra llega a 4.4 millones de casos incluyendo las intoxicaciones fatales y las que producen incapacidad por lo menos por un año, pero no se señala el número total de casos. Aún más difícil es determinar los problemas de salud asociados a la exposición crónica a bajos niveles de plaguicidas; en estos casos hay un período de latencia entre la exposición y la aparición de los síntomas, y en muchos de ellos, es casi imposible establecer una relación certera entre la causa y el efecto.

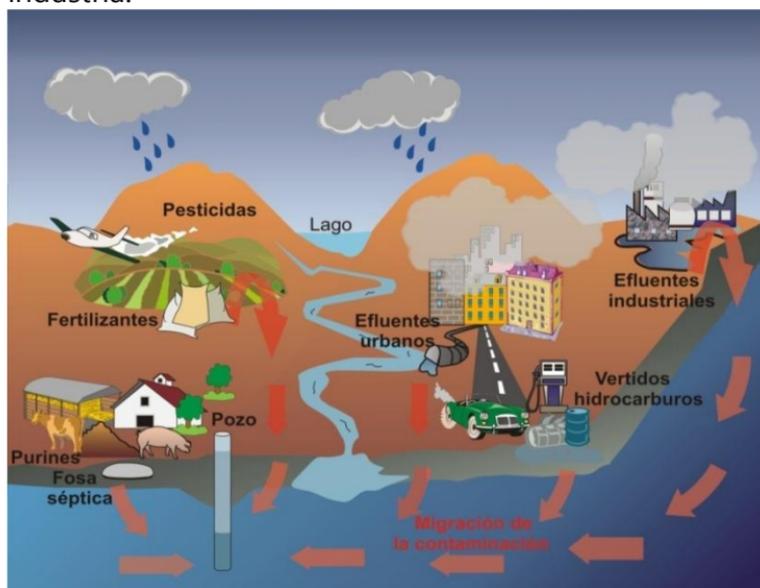
## **Plaguicidas en el agua**

Como ha sido señalado por la UNPE, OMS y OPS, el problema de la contaminación de los recursos hídricos requiere de particular atención en los países en desarrollo, en los cuales los sistemas de monitoreo y control así como la normativa legal que regula la utilización de agroquímicos y su presencia en el ambiente no están claramente establecidos; además, en muchos casos no se cuenta con los recursos suficientes para mantener los controles pertinentes. Por otra parte, la actividad agrícola en los países en desarrollo no escapa a la tendencia internacional de ponderar los rendimientos y el retorno económico por encima de los criterios de mantenimiento de los estándares de salud pública y conservación del ambiente.

Pocos contaminantes químicos del agua pueden ocasionar problemas de salud como resultado de una exposición única, excepto en el caso que se produzca una contaminación masiva accidental debido a un eventual derrame o mala disposición de desechos tóxicos. La contaminación del agua es una de las formas de exposición crónica a bajas dosis de plaguicidas a las cuales está sometido el ser humano, así como la fauna acuática y terrestre; adicionalmente, es una de las vías a través de las cuales se transportan los plaguicidas aguas abajo de los lugares donde fueron aplicados.

Los plaguicidas utilizados en la agricultura llegan a los cursos de aguas subterráneas y superficiales (ríos y lagos) fundamentalmente por arrastre y lixiviación, pudiendo contaminar los reservorios de agua para consumo humano que son alimentados por estos recursos

hídricos. La dinámica de los plaguicidas en el suelo es muy compleja y depende de una serie de factores que influyen en los procesos antes mencionados, las sustancias rociadas sobre los cultivos pueden ser lavadas por el agua de lluvia y riego, para luego ser transportadas hacia aguas subterráneas por lixiviación y a aguas superficiales por escorrentía, fenómeno que además está influenciado por la pendiente del terreno; es decir, el volumen de agua que cae al suelo y la topografía de la zona donde se desarrollan los cultivos son dos de los factores que juegan un papel importante en el riesgo de contaminación de los recursos hídricos por plaguicidas. En la figura que se muestra a continuación se observan las diferentes maneras en que el hombre contamina el agua a través de la actividad agropecuaria en sus diversas formas y de la industria.



Fuente:

[http://www.miliarium.com/Proyectos/Nitratos/Contaminacion/Aguas/Contaminacion\\_Agua.asp](http://www.miliarium.com/Proyectos/Nitratos/Contaminacion/Aguas/Contaminacion_Agua.asp)

Debido al riesgo que significa para la salud humana y el ambiente la contaminación de los recursos hídricos por residuos de plaguicidas de uso agrícola, muchos países y agencias multinacionales han desarrollado una serie de normas y procedimientos con la finalidad de preservarlos. La Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA) establece un conjunto de directrices, que tienen como propósito controlar aquellos plaguicidas con gran potencial contaminante de las aguas y que representan un riesgo para la salud humana y el ambiente. En este sentido, la US-EPA estableció lo que se conoce como nivel máximo de contaminante (MCL, por sus siglas en inglés), que es la concentración de un contaminante en agua potable por debajo de la cual no hay riesgo conocido o esperado para la salud humana. Para las sustancias químicas vertidas en aguas dulces y marinas, la US-EPA ha establecido criterios de concentración crónica (CCC), que es un estimado de la concentración más alta de un contaminante a la cual la vida acuática puede estar expuesta indefinidamente sin que resulte en un efecto inaceptable.

Otras instituciones como la OMS y la Unión Europea (UE), basándose en el criterio primordial de preservar la salud humana, han establecido límites máximos y restricciones para las diferentes sustancias que contaminan el agua para consumo humano.

- BENÍTEZ-DÍAZ, P. y L. MIRANDA-CONTRERAS. Contaminación de aguas superficiales por residuos de plaguicidas en Venezuela y otros países de Latinoamérica. Rev. Int. Contam. Ambie. 29 (Número especial sobre plaguicidas) 7-23 Septiembre 2013.

En nuestro país, especialistas en hidrogeología de la Universidad de Buenos Aires consideran apropiado calificar al siglo 21 como el Siglo del Agua. Tales afirmaciones se basan en que el agua -en general y la subterránea en particular- es un recurso limitado en nuestro planeta, donde más del 97% es salada y se concentra en mares y océanos. De la cantidad restante, alrededor del 2% lo constituyen los casquetes polares en forma de hielo. Le sigue en magnitud el agua subterránea, cuya reserva hasta 1.000 m de profundidad se estima en el 0,5% del total, mientras que el volumen instantáneo de agua superficial llega a sólo el 0,02% y entre el agua del suelo y la atmosférica, componen algo más del 0,01% de la total ( $1.383 \times 10^6 \text{ km}^3$ ).

El incremento en la demanda y la disminución en la disponibilidad, particularmente por deterioro en su calidad, han generado y generan problemas cada vez más graves para el abastecimiento tanto a nivel local como regional y continental. Esta problemática, que se ha manifestado en forma creciente durante el siglo 20, es previsible que mantenga su tendencia en el presente, especialmente debido al crecimiento poblacional mundial que dará lugar a un aumento en la demanda de alimentos, bienes y servicios.

La contaminación del agua subterránea está estrechamente ligada a los procesos de degradación ambiental y en este sentido, resulta conveniente aplicar el concepto de interacción global de los recursos naturales, desarrollado por los investigadores soviéticos, que señala

la imposibilidad de preservar la calidad de uno de los recursos, si el resto está deteriorado o en vías de deterioro. Como ejemplo, se puede mencionar que la contaminación del aire por la actividad industrial o urbana, se trasladará al agua superficial y al suelo a través de la acción gravitatoria, o el arrastre producido por la lluvia. La notable incidencia de las actividades humanas, derivó en la formulación de una nueva disciplina dentro de la Hidrogeología denominada Hidrogeología Ambiental, cuya finalidad es estudiar las características y el comportamiento del agua subterránea y las alteraciones que sobre la misma generan las acciones artificiales, para controlar la degradación, prevenirla y, dentro de lo posible, mejorar sus efectos.

Si bien el volumen almacenado en los lagos e instantáneamente en los ríos del mundo sólo alcanza al 0,02% del total, algunos ríos tienen caudales sorprendentes como el Río de la Plata que, con un módulo de 20.000 m<sup>3</sup>/seg, sería hábil por sí solo para abastecer a la población mundial (6.500 millones), a razón de 265 L/día por habitante. Sin embargo, el agua superficial está más expuesta a la contaminación y generalmente es mucho más costosa que la subterránea por el tratamiento que necesita para su potabilización.



Riego por surcos del cultivo de cebolla en Hilario Ascasuby (provincia de Buenos Aires). Además de la infiltración vertical, la pendiente del suelo hace que cualquier producto que se aplique se disperse contaminando grandes superficies. Foto Mercado Central de Buenos Aires.

- AUGE, M. 2006. agua subterránea deterioro de calidad y reserva. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias Geológicas, Cátedra de Hidrogeología. 176 pp.

***Relevamiento de la utilización de agroquímicos en la Provincia de Buenos Aires. Mapa de situación e incidencias sobre la salud.***

*Estudios realizados en nuestro país por el Laboratorio de Biogeoquímica y Química Ambiental – Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP:*

Este informe compendia los datos obtenidos en suelos y aire colectados en la Provincia de Buenos Aires en invierno (Junio 2012) y verano (Octubre 2012, febrero-Abril 2013) junto con datos de leche materna de donantes de Saladillo (agrícola-urbano) y Florencio Varela (urbano). Entre los plaguicidas clorados se confirma la predominancia de Endosulfanes (dentro de la categoría de los clorados como el DDT) pero también los aportes puntuales de compuestos prohibidos como Dieldrin y DDTs en la zona hortícola.

En aire también predominan los Endosulfanes y en menor medida Clorpirifos, ambos de uso intensivo en varios cultivos incluyendo la soja.

Durante el verano las concentraciones de plaguicidas se disparan (x 25 veces), básicamente debido al incremento de Endosulfanes y Clorpirifos (x 16-59 veces con máximos de 100-500 veces) que adquieren niveles muy elevados, similares a los reportados para la India, reflejando el impacto de las aplicaciones locales. Cabe destacar que los plaguicidas aplicados en el campo llegan a las ciudades aledañas como lo demuestra el fuerte incremento estival (50-500 veces para Endosulfanes) registrado en las localidades de 30 de Agosto y especialmente en Saladillo. Las muestras de leche materna

provenientes de Saladillo y Florencio Varela presentaron dominancia de DDTs y PCBs (principalmente productos de degradación más persistentes) con un patrón más industrial en Florencio Varela (>PBDEs y PCBs) respecto de Saldillo (>DDTs y plaguicidas).

## **Suelos**

La predominancia general de Endosulfan en los suelos no es extraña ya que este plaguicida, permitido hasta el año 2014, es de uso generalizado y muy intensivo en varios cultivos, incluyendo la soja. Los datos más llamativos son la presencia de Dieldrin y DDTs, ambos oficialmente prohibidos en los '70-'90, en la zona hortícola. En Florencio Varela el Dieldrin presenta máximos en el exterior del invernáculo en invierno (73 Vs. 8 ng/g en el interior) que se repiten en el muestreo de verano (37 ng/g) confirmando el uso intensivo de este plaguicida prohibido, y valores más bajos en el terreno baldío adyacente.

Los valores máximos de DDTs también se registran en la zona hortícola tanto en invierno como verano. Estos resultados sugieren que el uso ilegal de Dieldrin y DDTs aún persiste en ciertas zonas hortícolas-urbanas; en el caso del DDT también podría tratarse del uso de Dicofol que contiene DDT como impureza. Los datos de aire ratifican la existencia de aplicaciones recientes de DDT.

## **Aire**

El aumento promedio de las concentraciones de plaguicidas en aire en verano respecto del invierno es de unas 25 veces, con máximos de 90-130 veces. Este muy significativo incremento está básicamente explicado por la

disparada de dos plaguicidas de amplia utilización incluyendo para el cultivo de la soja: Endosulfan y Clorpirifos. En efecto, si bien en promedio ambos compuestos representan un 86-88% del total tanto en invierno como verano (con mayor proporción de Clorpirifos en invierno y de Endosulfán en verano), en verano sus concentraciones se disparan en promedio 16-59 veces (Clorpirifos-Endosulfan), con máximos de 100-500 veces. Cabe destacar que el pulso de plaguicidas aplicados en el campo llega a las ciudades aledañas.

### **Leche materna de donantes de Saladillo y Florencio Varela**

Por otra parte, siguiendo los objetivos planteados por el proyecto de investigación, se realizó una serie de análisis de contaminantes realizados en leche materna, colectada en centros de Atención Primaria de la Salud de Saladillo y Florencio Varela. Globalmente los contaminantes más abundantes en la leche materna fueron los DDTs que incluye DDT y sus productos de degradación.

Como síntesis del Informe Final del estudio realizado por Docentes Investigadores de la Fac. de Cs. Agrarias y Forestales de la UNLP (Ing. Sarandón y colaboradores), patrocinadas por el Defensor del Pueblo de la Provincia de Buenos Aires (2014) la información copiosa y de carácter científico que forma parte de esta investigación, en virtud de la aparición de datos relevantes en materia de contaminación por la aplicación de agroquímicos en la Provincia de Buenos Aires, en primera instancia, se debería relacionar a los agroquímicos y la calidad y seguridad alimentaria e

inocuidad de alimentos y agroquímicos e impactos en la salud, como así también seguir monitoreando la aplicación de plaguicidas, que en la actualidad se encuentran prohibidos por la Normativa Provincial y Nacional.

- [http://www.agro.unlp.edu.ar/sites/default/files/slides/informe\\_agroquimicos\\_comprimido.pdf](http://www.agro.unlp.edu.ar/sites/default/files/slides/informe_agroquimicos_comprimido.pdf)

## **¿Sabías que La Plata es una de las zonas de producción horti-florícola más importante del país?**

Argentina tiene una superficie continental de casi 3 millones de kilómetros cuadrados de los cuales el 12% está ocupado por cultivos y sólo el 1,5% de esa superficie cultivada sustenta hortalizas y flores. El destino principal de los productos hortícolas es el mercado interno (93%) y la oferta es suficiente para abastecer a la demanda, tanto para el mercado fresco como para materia prima para la industria.

Las provincias argentinas que se destacan por su producción de hortalizas son: Buenos Aires, Mendoza y Córdoba, con 22, 14 y 10% de la producción total del país, respectivamente, ocupando una superficie de 450 a 500.000 ha (INDEC 2002, Fernández Lozano 2012). Respecto de la producción de flores, sobresalen Buenos Aires (35%), Corrientes (18%) y Santa Fe (16%) (JICA 2003).

La actividad florihortícola se caracteriza por su alta intensidad de uso de los factores de producción: tierra, trabajo, capital y tecnología. Comparada con el resto del sector agropecuario, demanda 30 veces más mano de obra, 20 veces más insumos y 15 veces más inversión en maquinaria y equipos por unidad de superficie (Fernández Lozano 2012). Este tipo de producción se originó en los alrededores de las grandes ciudades, donde se formaron los “cinturones hortícolas”, para el abastecimiento de poblaciones concentradas. Todas las ciudades con más de 100.000 habitantes, como La Plata, poseen un cinturón verde que produce hortalizas y flores para el autoabastecimiento, para su área de influencia y, en ocasiones, para abastecer a otras regiones del país en

forma de cultivo de primicia. Se destacan los cinturones hortícolas del área metropolitana de Buenos Aires y de La Plata, Rosario, Córdoba y Mar del Plata.

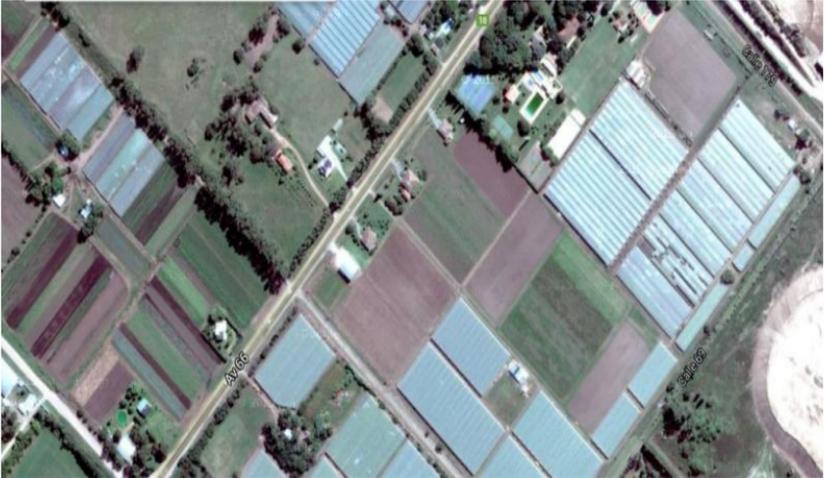


Fig. 1. Imagen satelital de cultivos hortícolas en invernaderos y a campo en Los Hornos, Partido de La Plata. Se observan a los mismos en la zona periurbana de la ciudad.



Fig. 2. Ídem zona Lisandro Olmos se observa la zona hortícola en las adyacencias de las zonas urbanas

## **La horticultura en la región**

En los primeros años de la década de los '80 se inició el desarrollo comercial en invernaderos con los objetivos de reducir los riesgos de producción y obtener productos de mejor calidad y mayores rendimientos. Los invernáculos, el “mulching” y los túneles de plástico precisan de la incorporación de variedades mejoradas e híbridos, el incremento del uso de fertilizantes y el mejoramiento en la tecnología de riego; sólo aquellos de mayor nivel tecnológico logran buenos resultados (Fernández Lozano 2012). Se estima que la Argentina tiene unas 3.000 a 3.500 ha cubiertas con estas estructuras, de las cuales 2.500 a 3.000 se destinan a la producción de hortalizas y el resto al cultivo de ornamentales.

La producción en invernadero se distribuye en la mayoría de las provincias argentinas, pero su desarrollo no es uniforme debido a las ventajas competitivas dispares (por la cercanía a los principales mercados, infraestructura disponible y condiciones agroecológicas). Las zonas más desarrolladas en la producción bajo invernadero se relacionan con los cinturones hortícolas de las grandes ciudades; el de la provincia de Buenos Aires se extiende desde Escobar hasta La Plata (incluye 15 distritos de la provincia, abarca 5.510 km<sup>2</sup> e involucra a más de 4,5 millones de personas, con más de 1.500 explotaciones). En estas explotaciones hortícolas la combinación campo-invernáculo es la más representativa, ya que incluye a la mayor proporción de los productores.

## **El cinturón hortícola de La Plata**

En la actualidad se cultivan más de 1000 hectáreas en invernadero en el Gran La Plata (territorio hortícola platense), con la mayor concentración en la zona sur de esta subregión (partido de La Plata y alrededores, ocupando un 70% de esta superficie, en invernadero). La mayor superficie es ocupada por la producción a campo, pero la combinación campo-invernáculo es la más representativa, ya que incluye a la mayor proporción de los productores. Actualmente, este territorio hortícola se inscribe dentro del periurbano de La Plata, que comprende un 39 % sobre las 94.200 hectáreas en las que se extiende el municipio. A su vez, el 15 % del partido se corresponde con espacios urbanos y el 46 % con espacios rurales. La mayoría de las explotaciones tienen una superficie de 10 a 40 ha y pertenecen a pequeñas y medianas empresas de tipo familiar, cuyo objetivo principal de producción se dirige a los mercados (Jeremías et al. 2013). La mitad de los productores recibe asesoramiento, principalmente de origen privado (profesionales independientes o empleados por las empresas proveedoras de insumos) y, en menor proporción, de técnicos pertenecientes a organismos oficiales (INTA, Universidades y otros).

Respecto al manejo fitosanitario, se aplican insecticidas, utilizando dos variantes: a) con monitoreo previo, ó b) sin monitoreo previo (aplicación periódica – una, dos o tres veces por semana). El monitoreo implica que curar (aplicar un tratamiento) es una tarea supeditada al monitoreo y por lo tanto, no tiene una frecuencia fija.

La actividad de monitorear los cultivos para definir la aplicación de la cura afecta la organización de las actividades y su realización requiere saberes de situación y de acción, complejos y específicos y es llevada a cabo por un miembro del núcleo organizador.



Cultivo de tomate en invernadero en La Plata. Ing. Agr. Mónica Ricci realizando monitoreo de Plagas



Aplicación de plaguicidas en el cultivo de papa en Balcarce, sudeste de la Provincia de Buenos Aires. Fuente Mercado Central de Buenos Aires.



Cultivo de lechuga en Mar del Plata en condiciones de campo. Fuente: Fernández Lozano, 2012.

- JICA, Japan International Cooperation Agency. 2003
- Fernández Lozano, J. 2012. La producción de hortalizas en Argentina. Mercado Central de Buenos Aires. [www.mercadocentral.gob.ar](http://www.mercadocentral.gob.ar)
- Carrizo, P. 2015. Malezas y cultivos de invernadero en el agroecosistema del cinturón hortícola platense como reservorio y destino de Thripinae (Insecta: Thysanoptera: Thripidae) vectores de tospovirus. Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires en el área de las Ciencias Biológicas.

## **¿Cómo reaccionó el mundo ante los avances científicos que desencadenó la agricultura convencional?**

La revolución verde tuvo varios pilares importantes. Por un lado el desarrollo de moléculas químicas para el control de plagas como el DDT y por otro el mejoramiento genético de los cultivos con el uso masivo de fertilizantes. Veremos a continuación el impacto que ha tenido en la sociedad y en la comunidad científica -en aquel momento y en la actualidad- como consecuencia de la contaminación ambiental generada por el hombre.

### **Las variedades mejoradas genéticamente:**

El Dr. Norman E. Borlaug, es considerado el “Padre de la Revolución Verde”, por su contribución al desarrollo de variedades de trigo de gran rendimiento, que aumentaron de manera extraordinaria la disponibilidad de alimentos de los países que sufrían el hambre. En el año 1950 encabezó un equipo de especialistas que desarrolló una variedad de trigo enano, de gran rendimiento y resistente a las enfermedades, cultivable en muy diversas condiciones ambientales. Los resultados fueron asombrosos. En 20 años, la producción triguera de México aumentó seis veces y se lograron incrementos análogos en India, Paquistán, entre otros países. Desde entonces las técnicas elaboradas por Borlaug se han aplicado a diversos cultivos. Por ejemplo, en aquel entonces el Instituto Internacional de Investigaciones sobre el Arroz, creado en 1962 en Filipinas, reunió unas 10.000 muestras de arroz de todo el mundo y comenzó un paciente proceso de

hibridación para desarrollar una variedad enana comparable a la del trigo. Combinando una variedad enana de Taiwán con una variedad alta de Indonesia, el Centro produjo una tercera, la «IR-8», que duplicó el rendimiento de la mayoría de los arrozales de Asia. En aquel entonces la UNESCO (1972) afirmó que el mejoramiento del arroz y de otros cultivos salvaron del hambre a millones de personas (UNESCO, 1972). Por tal motivo Bourlag recibió en el año 1970 el Premio Nobel del La Paz.

- UNESCO. 1972. El Correo. Padre de la Revolución Verde Premio Nobel de la Paz. UN CIENTÍFICO ABOGA POR EL DDT. España. 40pp.

## ***El debate sobre los productos transgénicos***

En las últimas décadas, la humanidad ha sido testigo de los impresionantes avances logrados en el campo de la ingeniería genética, lo cual ha permitido crear organismos no existentes antes en la naturaleza, entre ellos rubros agrícolas transgénicos, dotados de características de claro interés productivo y comercial.

La aparición en el mercado de semillas transgénicas originó grandes expectativas a causa de las ventajas que se atribuían a los nuevos cultivos desde el punto de vista del rendimiento, el ahorro de trabajo y otros insumos, y el bajo impacto ambiental. En poco menos de 10 años, la superficie mundial sembrada con variedades transgénicas, principalmente soja, maíz, algodón y colza, llegó a 52 millones de hectáreas, concentradas en su mayor parte en Argentina, Canadá y los Estados Unidos; Argentina es, por lo demás, el segundo productor mundial de soja genéticamente modificada. Ello ha dado origen a un nuevo paradigma agrícola, caracterizado por el uso de semillas transgénicas, herbicidas y pesticidas especiales, y métodos novedosos de manejo, conocidos como siembra directa o labranza cero.

No obstante, la utilización de las nuevas variedades no ha dejado de suscitar controversia, pues diversos círculos han hecho ver las desventajas que ofrecen en dos aspectos fundamentales: en primer lugar, según se sostiene, las variedades transgénicas pueden entrañar graves peligros para la salud humana y animal y el medio ambiente. En segundo lugar, a diferencia de lo que ocurría con la revolución verde, las nuevas

tecnologías están mayoritariamente en manos de unos pocos consorcios transnacionales, los cuales podrían ejercer un control casi total sobre la producción agrícola de todo el mundo, con graves consecuencias para los países en desarrollo y los agricultores más pobres.

El temor por las posibles repercusiones negativas de los transgénicos sobre la salud en general ya ha tenido manifestaciones prácticas, pues en Asia y la Unión Europea se han impuesto severas limitaciones a su cultivo y consumo. En los países de América Latina y el Caribe, entretanto, no se ha alcanzado una posición uniforme al respecto. Como puede advertirse, se trata de un fenómeno de particular importancia para la región, precisamente por los dos motivos antes indicados: el control ejercido por las grandes compañías transnacionales, y los posibles peligros para el medio ambiente. La región está considerada como la de mayor diversidad biológica del planeta, y varios de sus países son centros de origen de muchos de los rubros hoy explotados comercialmente. Además, de esa riqueza proviene buena parte del material genético con que operan las compañías transnacionales. Por otra parte, como se deja ver especialmente en el caso del maíz, nativo de México, sus pueblos autóctonos han actuado desde hace miles de años como curadores de las especies silvestres, de modo que gracias a sus cuidados la humanidad dispone hoy de variedades notablemente mejoradas con respecto a sus antecesores primitivos.

Toda una gama de problemas surge de ello: para mencionar sólo los más graves, es imposible desechar la posibilidad de que las variedades transgénicas contaminen especies emparentadas y tengan efectos

catastróficos sobre la diversidad genética atesorada en la región. Miles de especies podrían extinguirse para siempre. Segundo, el carácter privado de las nuevas tecnologías y la extensión a todo el mundo del régimen de derechos de propiedad imperante en los países desarrollados, en especial en los Estados Unidos, atentan contra los derechos que deberían corresponder a los pueblos autóctonos como curadores de la diversidad biológica, junto con representar, como se dijo, una amenaza para la autonomía de los agricultores de menores recursos. Por último, no menos grave es el hecho de que las instituciones de investigación de los países en desarrollo estén largamente a la zaga con respecto a las grandes transnacionales en todo lo referente a ingeniería genética.

Es fácil de advertir que se trata de una esfera del conocimiento de especial importancia para América Latina y el Caribe, dado el atraso en que se encuentran sus institutos de investigación, y dada su riqueza en recursos naturales y diversidad genética.

Como se ha expuesto en los párrafos anteriores el avance científico va de la mano de nuevas instancias de reflexión de la comunidad sobre los alcances de la actividad del hombre en pos de la obtención “saludable” de alimentos.

- Katz C., C. Morales, M. Schaper. 2004. Los transgénicos en América Latina y el Caribe: un debate abierto. Publicación de las Naciones Unidas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). ISBN: 92-1-322536-Santiago de Chile. 397 pp-

## **Los plaguicidas**

La sigla del DDT, proviene de las iniciales de su nombre científico “DICLORO, DIFENIL, TRICLOROETANO” (perteneciente a los CLORADOS), derivado de su estructura química. El DDT es el primer plaguicida y quizás la molécula más distribuida a nivel universal. Es un sólido incoloro e inodoro, casi insoluble en agua, con muy buena solubilidad en disolventes orgánicos, como grasas y aceites; esta propiedad tiene gran transcendencia para su acumulación en los seres vivos. La molécula ya había sido sintetizada en el año 1873, pero no fue hasta el año 1940 que el químico suizo Paul Hermann Müller descubrió el efecto tóxico del DDT contra varios insectos transmisores de enfermedades al hombre, por ello recibió el premio Nobel de Medicina (1948).

El DDT fue desarrollado como el primero de los insecticidas modernos y fue utilizado inicialmente en la Segunda Guerra Mundial entre los soldados como piojicida, donde produjo muchas intoxicaciones agudas e incluso suicidios entre la tropa. No obstante, el DDT mostró gran eficacia para combatir a los mosquitos que transmiten la malaria, el tifus y otras enfermedades humanas propagadas por insectos. La malaria o paludismo transmitida por el mosquito Anófeles ha sido desde siempre la peor de las enfermedades, a juzgar por el número de sus víctimas. Hasta la llegada del DDT, unos 200 millones de personas eran atacadas anualmente por la malaria y de ellas todos los años morían 2 millones. El científico Walter Ebeling llegó a decir "ningún otro compuesto, ni siquiera la penicilina, ha salvado tantas vidas".

En el año 1955 la Asamblea Mundial de la Salud inició el programa de erradicación del paludismo a nivel mundial, que dependió fundamentalmente de tratamientos con DDT. El plaguicida eliminado, en poco más de 20 años de uso, a la mayoría de las enfermedades que antiguamente impedían a las poblaciones de amplias regiones tropicales realizar una buena labor productiva, permitió que la gente ocupara grandes áreas de África, Asia y América del Sur para poder cultivarlas y cosechar alimentos. Si bien este plaguicida fue muy útil para controlar muchas plagas en muy diversas zonas del planeta, en los años 1960 comenzaron a aparecer algunos datos negativos adjudicados al uso del DDT, que desataron la actividad de los primeros ecologistas en su contra.

Rachel Carson, científica naturalista escribió "La Primavera Silenciosa" (1962) donde denunció la ausencia de "cantos de pájaros" en los campos de Ohio (EE UU) y responsabilizó de ello al uso del DDT. La publicación del libro fue el primer paso de una gigantesca campaña que logró la prohibición del DDT para uso agrícola en los EE.UU.

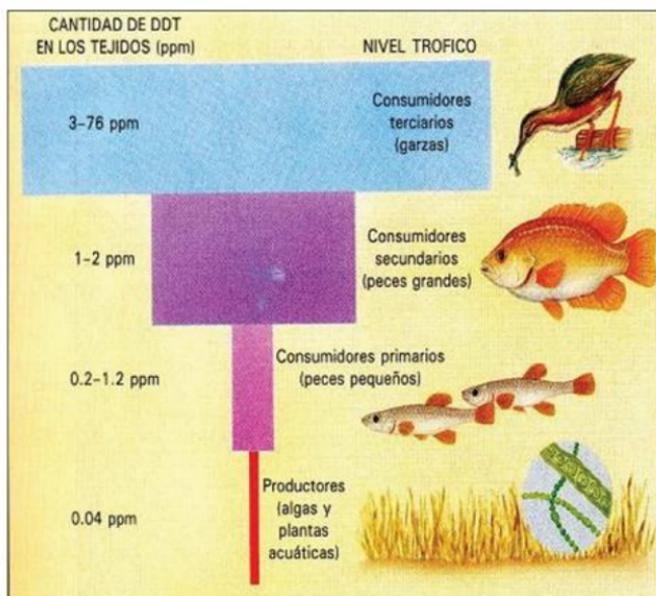
En los años 70 fue prohibido su uso agrícola en muchos países debido a las consecuencias perjudiciales para la vida silvestre. Los demás países del Primer Mundo rápidamente siguieron el ejemplo; en el año 1995, al menos 49 países eliminaron todos los usos del DDT debido a su persistencia y a los peligros para el medio ambiente. En esas fechas ya se conocía que el DDT y sus derivados permanecían muchos años en el ambiente y se acumulaban en los organismos vivos, permaneciendo en

ellos y llegando a alcanzar, en ocasiones, niveles suficientemente altos como para provocar efectos tóxicos.

El año 1996, bajo el programa de la ONU para el medio ambiente se inician las negociaciones para la eliminación gradual del DDT del planeta, que se pretendía estuviese completada para el 2007. El problema ambiental generado por el DDT ha sido provocado por su uso indiscriminado y excesivo. Según se ha ido comprobando persiste en el medio ambiente, no se degrada y permanecen en el agua 10 años y en el suelo hasta 40. La molécula entra en los organismos y se incorporan a las cadenas alimentarias.

La persistencia o vida media del DDT es muy elevada, se cree que superior a 100 años. Por ser un compuesto soluble en aceites y grasas, hace que se instale en el tejido adiposo de los animales y se acumule en él, para alcanzar mayores concentraciones en los eslabones superiores de las cadenas. Este proceso mostrado en el esquema se denomina **biomagnificación** o **bioamplificación** de los plaguicidas clorados como el DDT. En él aparecen los niveles de DDT en una cadena trófica expresados en ppm (partes por millón = mg de DDT/Kg de tejido animal). Las poblaciones de las especies depredadoras, en lo alto de la pirámide, son las más afectadas. En concreto las aves (halcón, águila, buitres, etc.), cuyas poblaciones resultan diezmaradas por la interferencia que el insecticida ejerce en su reproducción, al dificultar la formación de las cáscaras de los huevos. Las puestas aparecen con los huevos de cáscara muy fina y las incubaciones para el desarrollo de los polluelos no terminan con éxito. Ésta es una de las principales razones de la disminución de las poblaciones de aves silvestres en

las últimas décadas a nivel mundial. A pesar de que nunca se aplicó DDT en la Antártida, en la grasa de los pingüinos se encuentra DDT a razón de 0,2 ppm. Cada día se publican datos sobre el contenido de DDT en los organismos; por ejemplo, que el DDT y derivados ingeridos diariamente por una persona, a través de los alimentos, supera los dos microgramos, presentes sobre todo en vegetales de hoja, carnes y pescados.



Biomagnificación de los clorados, en este caso del DDT.

A mediados de 1950 los esquimales no sabían qué era padecer cáncer. En los sesenta se encontraron trazas de plaguicidas en su organismo y empezaron a aparecer los primeros casos de esta enfermedad. En las últimas décadas, los problemas de fertilidad en parejas jóvenes han aumentado progresivamente, al mismo tiempo, la tasa de cáncer de mama asciende de forma preocupante.

Algo está pasando en los mecanismos de reproducción sexual y gran parte del problema está relacionada con sustancias tóxicas provenientes de plaguicidas que permanecen en nuestros cuerpos. Es lo que se conoce como "disruptores hormonales", es decir, la combinación de sustancias químicas que en nuestro organismo pueden actuar como hormonas artificiales, alterando la reproducción. Así lo dio a conocer en 1962 la bióloga norteamericana Rachel Carson en su **Primavera Silenciosa**, best-séller que fundó las bases del ecologismo moderno. La autora escogió el título para su libro porque quiso remarcar que, de seguir así, podríamos vivir una primavera sin pájaros, silenciosa. "La cuestión es si alguna civilización puede desencadenar una guerra implacable sin destruirse a sí misma y sin perder el derecho a llamarse civilización". La osadía de creernos capaces de manipular impunemente la vida y la naturaleza nos ha llevado a activar una guerra silenciosa cuyas consecuencias no somos capaces de imaginar, mucho menos de prever.

- Carson, R.L. 2010. Primavera silenciosa. Traducción: Joandomènec Ros. Colección Drakontos Bolsillo Editorial Crítica, Barcelona.

## **¿Qué sucede en otros países como consecuencia de la contaminación con plaguicidas?**

Almería, España: caso emblemático en la conciencia social del uso de plaguicidas



Imagen satelital de Almería en el sur de España se denomina “el mar plástico”. La densidad de invernaderos por unidad de superficie hace que en la imagen satelital se refleje el plástico utilizado para los invernaderos de cultivos hortícolas, fundamentalmente tomate y pimiento. Más de 14.000 hectáreas de invernaderos.



En esta imagen puede verse en detalle la superficie cubierta y la importancia de la producción hortícola en la ciudad de Almería.

A continuación se pueden analizar dos recortes de diarios de España en el año 2006, el “ABC de Sevilla” y “El Diario Vasco” con titulares en la primera página sobre casos de residuos de plaguicidas en pimientos exportados a Alemania.

The image shows a screenshot of the ABC de Sevilla website. At the top, there are navigation links for 'Plaza', 'Coches', 'Empleo', 'Anuncios', and '11870'. The location is set to 'Sevilla' with a weather icon showing '15' and '20'. There are buttons for 'Iniciar sesión' and 'Regístrate'. The main header features the 'ABC de Sevilla' logo and the word 'NULL'. Below the header is a navigation bar with categories: 'ACTUALIDAD', 'DEPORTES', 'CULTURA', 'TOROS', 'CENTEAESTILO', 'TV', 'VIDEO', 'BLOGS', 'SALUD', 'HEMEROTECA', 'SERVICIOS', and 'COPE'. A search bar is present with the text 'Sevilla Provincia Andalucía Elecciones Andalucía Semana Santa España Internacional Economía Mobility Agenda Sociedad'. Below the navigation bar is a section titled 'Mapas y Direcciones' with a green arrow button and the text 'Busque Mapas e Imágenes Satélites de Forma Automática. ¡App Gratis!'. A news ticker at the bottom of the navigation bar shows 'ACCIDENTE AÉREO EN SEVILLA' and 'El A400M accidentado comunicó problemas en el tren de aterrizaje tras despegar'. The main content area shows the 'HEMEROTECA > 30/12/2006 >' section with the headline 'Inmovilizan 18 fincas de Almería para controlar los pimientos con pesticidas'. The article text reads: 'Técnicos de la Consejería de Agricultura, que han comenzado la inspección de las explotaciones de las que podrían proceder los pimientos con pesticida ilegal, decretaron la inmovilización de 18'. To the right of the article text are social media sharing buttons for 'Me gusta', 'Twitter', and 'Compartir'. Below these are more sharing options and a 'Publicidad' section with the word 'PUBLICIDAD'.

EDICIÓN IMPRESA

EDICIÓN IMPRESA

**EL DIARIO VASCO**

Gipuzkoa  
San Sebastián

Ediciones ▼

Al día  
Opinión  
Política  
Deportes  
Economía  
Mundo  
Cultura  
Gente  
TV  
Contraportada  
De un vistazo  
Efemérides

ALDIA

## Andalucía cree que puede haber más pimientos contaminados por insecticida

SEVILLA. El consejero de Agricultura y Pesca, Isaias Pérez Saldaña, pronosticó ayer que en las «próximas horas» podrían aparecer más lotes de pimientos contaminados con un insecticida ilegal, procedentes de Almería, en otros países europeos. En este sentido, explicó que en Londres hay cierta «intranquilidad» porque ha llegado una partida de la misma zona de Almería que fue a parar a Alemania y en la que se detectó la presencia del fitosanitario ilegal Irofem Fosmetil.

Imprimir

Enviar

Publicidad



Saldaña indicó que «es probable» que las partidas contaminadas que aparecieron hace un par de semanas en Alemania hayan podido llegar también a otros países. No obstante, aseguró que desde finales de 2006 «no sale ni un pimiento de Almería que no esté certificado de que no contiene» el citado fitosanitario y recordó que la Junta ha cerrado trece invernaderos del poniente almeriense que suministraron los lotes de pimientos contaminados.

Además de estar clausurados, a esos invernaderos se les ha obligado a arrancar la cosecha y no podrán cultivar en un mes. El caso ha sido trasladado a la fiscalía por si hay delito contra la salud pública, señaló el consejero. Insistió en que «hoy salen al mercado internacional los mejores pimientos», si bien admitió que puede deteriorar la imagen de Almería.

Saldaña apostó por «invernaderos ecológicos o de código verde» y afirmó que se debe cambiar la «cultura del cañonazo de insecticida» porque ese es el futuro. El consejero felicitó a la Delegación de Agricultura por haber «estado al pie del cañón» desde que se detectó el problema y reiteró que los controles han funcionado bien.

EFE

Subir

### **Para reflexionar**

*La sociedad al tomar conocimiento por los medios de comunicación que en los pimientos provenientes de Almería había residuos de un plaguicida, inmediatamente dejó de consumirlos en el mercado interno, y en el seno de la Comunidad Económica Europea causó graves problemas. Dado que en Europa la mayoría de los plaguicidas están prohibidos, en ese momento tuvo gran impacto en la comunidad, dado que se utilizan insumos biológicos para el manejo de plagas, existiendo numerosas empresas dedicadas a la venta de insectos, ácaros y demás insumos biológicos compatibles con el ambiente para el control de las plagas. A partir de la enorme pérdida que tuvo la ciudad de Almería por las toneladas de pimientos que no pudo comercializar, se adaptó al mercado que demanda productos saludables e incorporó el control biológico para controlar plagas de manera no contaminante y económica.*

*Para finalizar sería interesante establecer un debate desde nuestra posición de consumidores, alumnos, docentes e investigadores para determinar cuáles son los factores que hacen falta desarrollar o fomentar para exigir alimentos saludables y el cuidado del ambiente, del cual somos parte.*

**BUENAS  
PRÁCTICAS  
AGRÍCOLAS**

2





## BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

- 1) ¿Que entendemos por Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)?



Los consumidores están cada vez más preocupados por obtener alimentos sanos y producidos respetando el medio ambiente y el bienestar de los trabajadores. En este contexto, nacen las **Buenas Prácticas Agrícolas**, las cuales simplemente pueden definirse como “Hacer las cosas bien y dar garantía de ello”. Las BPA y las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) son un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a cuidar la salud humana, proteger al medio ambiente y mejorar las condiciones de los trabajadores y su familia.

Consisten entonces, en la aplicación del conocimiento disponible para la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción,

beneficiando la obtención de productos agrícolas inocuos y saludables, a la vez que se procura la viabilidad económica y la estabilidad social.

La **SUSTENTABILIDAD** del sistema productivo es aquel desarrollo que permite satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer las futuras generaciones para satisfacer las propias.

2) ¿Quiénes se benefician?

- Los agricultores y sus familias que obtendrán alimentos sanos y de calidad para asegurar su nutrición y alimentación, y generarán un valor agregado en sus productos para acceder de mejor forma a los mercados.
- Los consumidores, que gozarán de alimentos de mejor calidad e inocuos, producidos en forma sostenible.
- La población en general, que disfrutará de un mejor medio ambiente.

3) ¿Cuáles son los objetivos de las BPA?

- **Seguridad de las personas:**

Mejorar las condiciones de los trabajadores y consumidores.

Mejorar el bienestar familiar agrícola

Mejorar la seguridad alimentaria.

- **Inocuidad alimentaria:**

Alimentos sanos, no contaminados y de mayor calidad para mejorar la nutrición y la alimentación

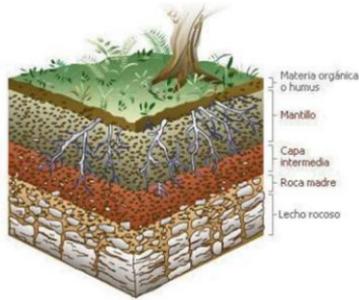
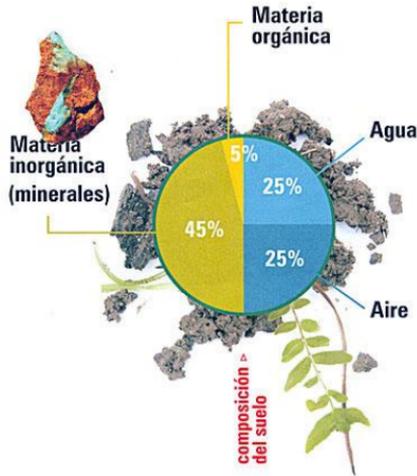
- **Medio ambiente:**

El suelo es un organismo vivo, es un sistema dinámico en constante evolución y posee características físico químicas y orgánicas particulares. Está formado por

“Buenas prácticas agrícolas”

Andrea Kahan —María Carolina López

minerales (arena, limo y arcilla); materia orgánica viva y muerta (hongos, bacterias y algas, semillas, insectos, lombrices y restos de vegetales y animales), aire y agua.



No contaminar aguas y suelos  
Cuidado de la biodiversidad  
Manejo racional de agroquímicos

- **Bienestar animal:**

Cuidado de animales y alimentación adecuada.

4) ¿Cómo implementar Buenas Prácticas Agrícolas?

- Mejorar las condiciones de trabajo:

Capacitar a todos los trabajadores en el empleo y manejo de agroquímicos; utilización de equipos de protección personal para su aplicación; higiene, alimentos sanos y primeros auxilios.

- Conocer el terreno donde sembrar:

Su historia, calidad del agua, que esté libre de basura, papeles, plásticos, envases vacíos. Conocer las plagas, enfermedades y malezas que puedan existir en campos vecinos. Reconocer posibles fuentes de contaminación. Alambrar el terreno para evitar entrada de animales.



- Preparación del suelo:

Tener en cuenta la pendiente, tipo de suelo, labranza mínima, evitar erosión y compactación, tener en cuenta la rotación de cultivos.



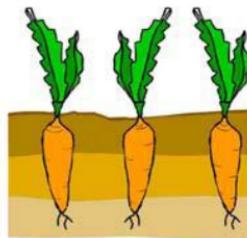
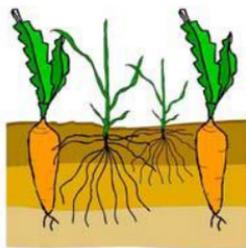
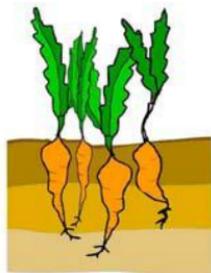
Policultivo SÍ



Monocultivo NO

- Manejo del cultivo:

Utilizar semilla segura, elegir bien la fecha de siembra para evitar enfermedades y plagas, tener en cuenta la densidad de siembra y profundidad, utilizar herramientas limpias, trasplantar plantines sanos, proteger los almácigos de fuertes lluvias y sol, invernaderos con control de temperatura (ventilación) y humedad.



- Manejo del agua:

Realizar análisis del agua 1 vez al año para saber si está contaminada. Utilizar la cantidad necesaria para el cuidado del cultivo, sin desperdiciar. Mantener los

lugares de almacenamiento limpios y elegir el sistema de riego adecuado. No preparar ni aplicar productos químicos cerca de las fuentes de agua.

- NUNCA USAR AGUAS RESIDUALES PARA RIEGO, CONSUMO DE LA FAMILIA Y DE LOS ANIMALES.
- Mantener tapado el depósito de agua y limpios los canales por donde se la conduce hasta el cultivo.
- EVITAR ESTANCAMIENTO DEL AGUA PARA EVITAR LA PROLIFERACIÓN DE MOSQUITOS QUE PUEDEN TRANSMITIR ENFERMEDADES AFECTANDO LA SALUD.

Si el agua no es potable se puede realizar los siguientes procedimientos: hervido, clarificación y cloración.



Riego por goteo



Riego por surco

- Manejo de agroquímicos y de fertilizantes:

Conocer las malezas, plagas y enfermedades que afectan el cultivo. Analizar si se puede aplicar control biológico.

Si es necesario utilizar agroquímicos, deben estar permitidos, no usar agroquímicos vencidos o en mal estado.

Almacenar en lugares adecuados, cerrados con llave y ventilación, lejos de la casa, No al alcance de los niños y animales. Señalizar con carteles de PELIGRO, NO TOCAR, VENENO.



SÍ:

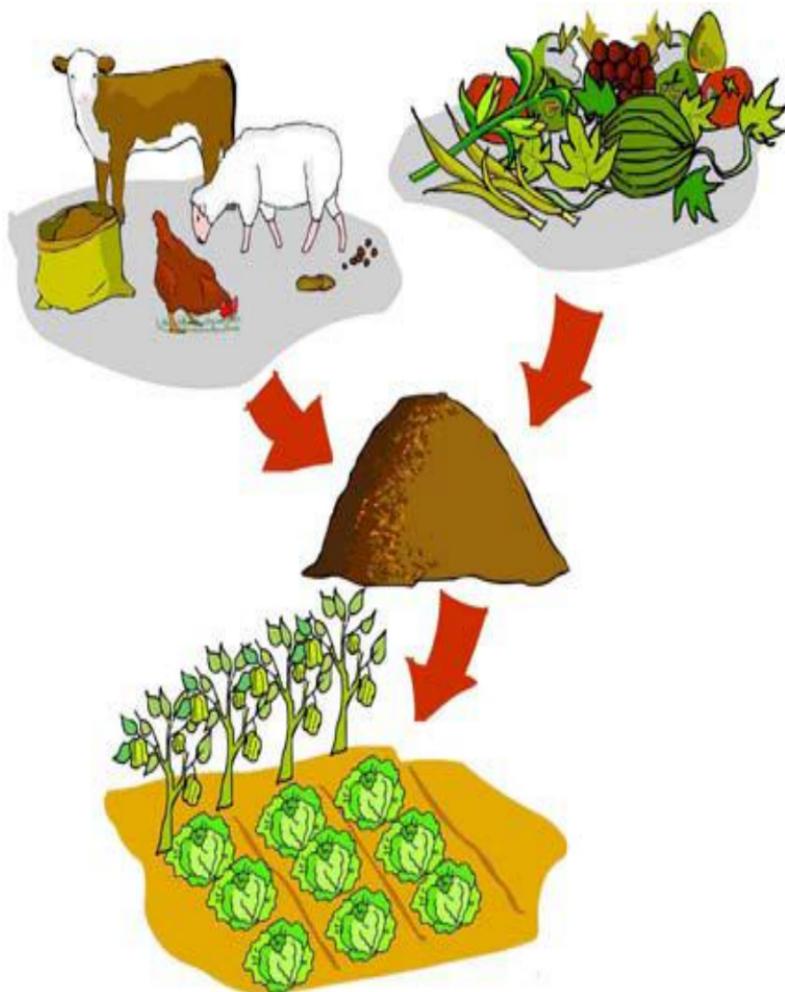


NO:



## 5) Manejo de ABONOS ORGÁNICOS

- ¿Qué materiales usar?
- ¿Dónde poner la compostera?
- ¿Cómo y cuándo utilizar el abono orgánico?



- ¿Dónde poner la compostera?



- ¿Cuándo utilizar el abono orgánico?



#### 6) Cosecha

Resulta la etapa fundamental de la producción, donde el agricultor podrá percibir los ingresos por el trabajo realizado

## ¿Cómo realizar la cosecha?

Al momento de realizarse la cosecha se deberá:

- Realizar una revisión general del cultivo para verificar su perfecto estado antes de iniciar la cosecha.
- Se deben utilizar las herramientas adecuadas, y en perfectas condiciones de higiene. Lavar e higienizar los materiales convenientemente.
- Contar con métodos de determinación del grado de madurez apropiado según el destino de los alimentos.
- Tener pleno conocimiento del manejo de químicos realizados con antelación a fin de respetar los períodos de carencia que permita el ingreso del personal al huerto y dar seguridad de inocuidad de los productos cosechados.
- Evitar contaminación cruzada de la fruta y verdura con materiales sucios con estiércol, abonos, aguas contaminadas y otros.
- Extremar la higiene de todos los elementos en contacto con los productos cosechados, en esta etapa resulta fundamental, debiendo utilizarse productos aprobados y agua potable.
- Los envases o recipientes contenedores utilizados para la cosecha deben estar limpios y adecuados para su manipuleo y transporte tanto dentro del establecimiento como en las etapas que cumplirán hacia su lugar de destino.
- Evitar el daño o deterioro de los frutos. Asimismo se deberán descartar frutas y hortalizas con depósitos de excrementos de pájaros, inicio de pudrición, exceso de polvo y otros contaminantes.



En los árboles frutales no debe recogerse frutos del suelo



- Las frutas y verduras cosechadas deben ser colocadas a la sombra y lejos de animales y el depósito de químicos y fertilizantes



- Juntar los productos con cuidado evitando los golpes.
- Las frutas y verduras cosechadas deben colocarse en recipientes limpios (lavados o nuevos) sin tocar el suelo.
- No utilizar recipientes de los químicos y fertilizantes para acopiar la cosecha

7) ¿Cómo se asegura el consumidor que el producto que compra está producido con BPA?

El producto contará con un reconocimiento en el empaque que le permitirá diferenciarse



El consumidor podrá reconocer su producto en la tienda o supermercado y mediante el sello se podrá informar cómo fue producido.

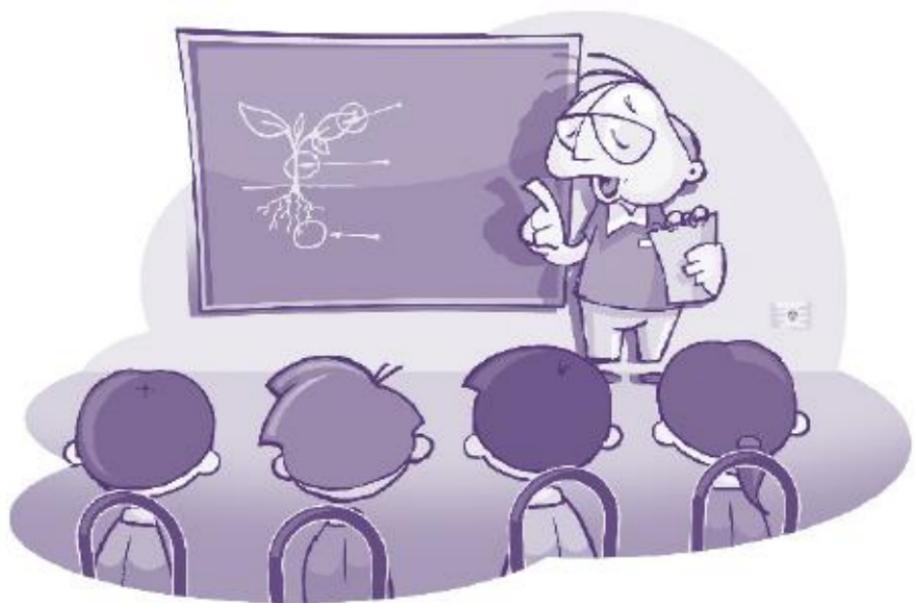


- SENASA, 2010. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas. Unidad de Gestión Ambiental.
- INTA PRO-HUERTA: La Huerta Orgánica. Material de Capacitación. Cartilla 0 a 6.
- FAO, 2007. Manual Buenas Prácticas Agrícolas para la Agricultura Familiar.
- Bentivegna, Marina; Feldman, Paula y Romina Kaplan. Buenas Prácticas Agrícolas ([BPA](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/publicaciones/calidad/BPA/BPA_Fruti_Horticola_boletin.pdf)).[http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/publicaciones/calidad/BPA/BPA\\_Fruti\\_Horticola\\_boletin.pdf](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/publicaciones/calidad/BPA/BPA_Fruti_Horticola_boletin.pdf)
- FAO, <file:///F:/BPA/FAO%20%20%20BPA%20%20%20Qui%C3%A9nes%20somos.htm>
- FAO 2da Edición, 2012. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el productor Hortofrutícola.

*“Buenas prácticas agrícolas”*  
*Andrea Kahan —María Carolina López*

# LOS REINOS DE LA VIDA

# 3





## LOS REINOS DE LA VIDA

Todas las formas de vida conocidas se reúnen en grandes grupos, a los que llamamos Reinos. Todos los individuos del mismo Reino tienen las características básicas iguales (cantidad de células, tipo células y tipo nutrición).

La clasificación más utilizada agrupa los seres vivos en cinco Reinos:

### Reino Monera



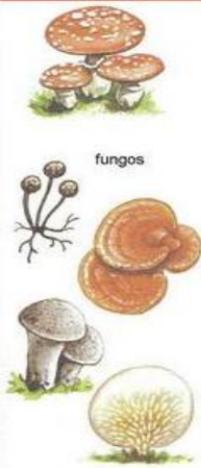
El Reino Monera agrupa a todos los organismos microscópicos y unicelulares procariontes. Se nutren por absorción o por fotosíntesis. Se reproducen asexualmente, por bipartición. Integran este reino todas las bacterias y cianobacterias. La mayoría de las enfermedades, como la neumonía, tuberculosis o el cólera son producidas por seres del Reino Monera.

## Reino Protista



Otro grupo de seres vivos es el Reino Protista, que comprende a los organismos microscópicos unicelulares eucariotas. Suelen ser más grandes que las bacterias y algunos están dotados de movilidad. La mayoría son acuáticos, sean marinos, de agua dulce o habitantes de los tejidos húmedos de otros organismos. Algunos contienen clorofila y son fotosintéticos. Pertenecen a este reino varios tipos de algas unicelulares y protozoos.

## Reino Fungi



[es.winner.wikia.com](http://es.winner.wikia.com)

## Reino Fungi

Por otro lado, el Reino Fungi agrupa a los hongos comunes, uni o pluricelulares, eucariotes. Los hongos obtienen su alimento absorbiendo los nutrientes de la materia descompuesta. Crecen en lugares oscuros y sombreados. Forman esporas que tienen gran resistencia al calor y a la sequedad. Algunos hongos viven sobre vegetación. Otros son parásitos altamente especializados.

## Reino Plantae



El Reino Plantae comprende todas las plantas que existen en nuestro planeta, pluricelulares, autótrofos. Las plantas poseen la capacidad de transformar la energía solar en alimento y además, producir oxígeno, a través de la fotosíntesis.

[es.winner.wikia.com](http://es.winner.wikia.com)

## Reino Animal



[es.winner.wikia.com](http://es.winner.wikia.com)

Todos los animales son multicelulares y heterótrofos, es decir, incapaces de producir su propio alimento. Sus células carecen de pigmentos fotosintéticos, de modo que los animales obtienen sus nutrientes alimentándose de otros organismos. Su modo de reproducción más común suele ser sexual. Los animales complejos tienen un alto grado de especialización en sus tejidos y su cuerpo está muy organizado. Estas características surgieron junto con la movilidad, los órganos sensoriales complejos, los sistemas nerviosos y los sistemas musculares.

### REINO ANIMAL

Al reino animal pertenecen alrededor de 2 millones de especies de seres vivos, agrupados en más de 30 filos o taxones (categorías u órdenes); básicamente, se pueden clasificar en dos grandes grupos: los vertebrados y los invertebrados.

#### **Invertebrados**

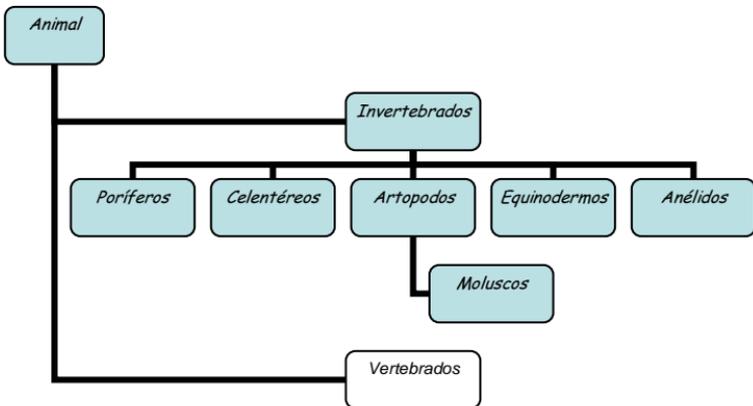
De las más de un millón de especies animales, los invertebrados forman la inmensa mayoría del reino animal; el 95 % de todos los animales carecen de columna vertebral, es decir, son invertebrados, la enorme diversidad de invertebrados les hace ser muy distintos entre sí, entre ellos podemos citar a los artrópodos como los más importantes. Sistema circulatorio dorsal y sistema nervioso ventral.

## **Vertebrados**

Los vertebrados son aquellos animales que poseen un esqueleto, el cual está formado principalmente por una columna vertebral, compuesta por varios pequeños huesos articulados llamados vértebras; dicha columna vertebral atraviesa todo el lomo del animal y protege a un haz de nervios conocido como la médula espinal, la cual está conectada con el encefalo, de donde parten las terminaciones nerviosas hacia todo el organismo; este último está protegido por el cráneo, el cual aloja los órganos de los sentidos de la vista, olfato, gusto y oído; la reproducción de los vertebrados es de tipo sexual en todos los casos.

Los vertebrados constituyen el 5%, aproximadamente, de todas las clases de animales, y se pueden dividir en cinco grandes grupos: mamíferos, reptiles, anfibios, aves y peces, el ser humano pertenece al grupo de los mamíferos.

Sistema circulatorio ventral y sistema nervioso dorsal.



Los invertebrados de mayor importancia agronómica pertenecen a los Phylum Anélidos, Moluscos y Artrópodos, que se describieran a continuación.

- Curtis H.; Barnes, N.S.; Schenek, A.; Massarini, A. 2008. Biología. 7ª ed., Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires.
- Audesirk, T.; Audesirk, G.; Byers, B. 2013. Biología. La vida en la Tierra con fisiología. Ed. Pearson. 9º ed.
- Ville, C.A. 2003. Biología. 8º ed., Mc Grawv Kill, Mexico.
- Weisz, P.B. 1972. Elementos de Biología. 4º ed.; Omega, España.

# INSECTOS BENEFÍICOS

# 4





## **Insectos benéficos**

Entre los insectos que benefician al hombre y al medio ambiente se encuentran los polinizadores de distintas especies vegetales, aquellos que elaboran productos de consumo, los insectos que sirven de alimento al hombre y animales, asimismo los utilizados en la medicina y otras ciencias, y los que ejercen el control biológico de plagas y malezas. Otros son eficaces colaboradores en la desintegración de la materia orgánica y fertilización del suelo. También son relevantes como inspiradores de distintas manifestaciones culturales (Loiácono *et al.*, 2010).

Muchas especies se relacionan entre sí mediante cadenas tróficas complejas, como es el caso de los parasitoides, predadores e hiperparasitoides, que se alimentan y viven en poblaciones de insectos fitófagos; también son importantes aquellos que transmiten agentes patógenos a las plantas y otros organismos, así como los que cuidan y trasladan a otros insectos (Vázquez Moreno 2012). Sobre la base de su relación con el hombre, los insectos desarrollan diversos roles en los agroecosistemas, pueden ser considerados benéficos, perjudiciales o neutros –puesto que su número es tan pequeño que sus efectos no son detectados por el hombre.

También es necesario comprender que los insectos fitófagos, que habitan en los ecosistemas naturales, generalmente se encuentran en equilibrio poblacional con sus reguladores naturales, mediante un sistema de relaciones que incluye a sus plantas hospedantes y a las características del clima, entre otros factores. En los sistemas agrícolas, debido al alto grado de modificaciones

realizadas por la intervención humana, este equilibrio natural se altera, lo que contribuye a que algunas especies de insectos fitófagos incrementen sus poblaciones y se alimenten con más intensidad de una especie de planta, generalmente el cultivo de mayor extensión. La intensificación de la producción agropecuaria ha sido el principal factor por el cual las poblaciones de algunas especies de insectos crecen hasta ser consideradas como plagas (Loiácono *et al.*, 2010).

### **Diversidad de insectos benéficos**

Son diversos los organismos que se consideran beneficiosos para los agroecosistemas. Entre ellos se encuentran los enemigos naturales de los insectos plaga. Su acción directa sin la intervención del hombre es conocida como control natural. Algunos enemigos naturales son generalistas, viven alimentándose de gran variedad de especies; en cambio los especialistas consumen individuos de una o unas pocas especies.

Se pueden estudiar desde dos puntos de vista, biológico y ecológico que desarrollamos a continuación.

Desde el punto de vista biológico, se los agrupa en cuatro clases básicas: depredadores, parásitos, patógenos y parasitoides (Loiácono *et al.*, 2010; Margaría, 2013).

#### **Depredadores**

Un depredador es un organismo que captura, mata y se alimenta de otro que se denomina presa. En general, el tamaño corporal del depredador es mayor que el de la presa y puede atacar y consumir varias de éstas durante su vida. Los depredadores pertenecen a diferentes grupos de animales, desde organismos poco complejos unicelulares hasta los mamíferos.

Los insectos depredadores como el “tata dios”, las “vaquitas de San Antonio” y las “galeritas”, entre otros, son aquellos que capturan y se alimentan de presas vivas, que normalmente son otros insectos, aunque también pueden hacerlo de una gran variedad de pequeños animales, en general invertebrados (Davies, 1991). Tanto los estados juveniles como los adultos de los insectos pueden comportarse como depredadores. En algunos casos sólo una de las fases del desarrollo del insecto tiene actividad de depredación, por ejemplo en algunos escarabajos acuáticos las larvas son depredadoras y los adultos herbívoros.

### **Parásitos**

Un parásito es un organismo que, durante una parte o toda su vida, vive a expensas de otro llamado hospedador. En general, su cuerpo es más pequeño que el de su hospedador, al que le causa daño y sólo produce su muerte en pocos casos, cuando el número de individuos es alto. Cuando el individuo parásito se desarrolla externamente al hospedador se habla de ectoparásito, como las garrapatas, piojos y pulgas; si lo hace en el interior del cuerpo se denominan endoparásitos, como los gusanos planos (tenías intestinales) y los gusanos cilíndricos (nematodos).

### **Patógenos**

Son microorganismos considerados parásitos, e incluyen virus, bacterias, hongos y protozoarios. Estos agentes tienen grandes ventajas: su alta especificidad por el hospedador, su forma natural de diseminación y el bajo

riesgo de toxicidad. Se multiplican en el interior del hospedador, incluso lo hacen dentro de sus células, provocando reacciones del sistema de defensa. Su forma de transmisión es pasiva, en general ingresan por vía oral, pero en el caso de los hongos lo hacen a través de la cubierta corporal del organismo blanco. Se han aislado alrededor de 300 virus patógenos a partir de insectos plaga de importancia agrícola y algunos de ellos han jugado un papel importante en su control.

### **Parasitoides (ver Anexo I)**

Un parasitoide es un insecto que en su estado inmaduro (larva) se alimenta y desarrolla en un organismo llamado hospedador –H– (generalmente insecto o araña), al cual finalmente le produce la muerte. Es de tamaño relativamente grande comparado con el del hospedador y el adulto es de vida libre. Los adultos, pueden alimentarse o no, en general cuando se alimentan lo hacen de jugos azucarados, néctar, polen o desechos orgánicos de origen vegetal o animal. Sin embargo, existen muchas especies cuyas hembras deben alimentarse de los hospedadores para poder producir sus huevos. Los hospedadores pertenecen a la misma clase taxonómica o una clase estrechamente relacionada. Los parásitos se diferencian de ellos porque necesitan mantener vivo a su hospedador, tienen un tamaño menor, y son de otra clase taxonómica.

Con respecto a la biología de los parasitoides podemos caracterizarlos del siguiente modo:

*Cuadro I. Comparación biológica de los parasitoides*

Estrategia de exploración del H	Cenobiontes	Idiobiontes
Posición en relación al H	Endoparasitoides	Ectoparasitoides
Nº de individuos por H	Solitarios	Gregarios
Relación trófica	Parasitoides primarios	Hiperparasitoides
Estrategias utilizadas (parasitoidizan a...)	Huevo, larva, pupa, adulto Huevo/larva, huevo/pupa, larva/pupa	Huevo, larva, pupa, adulto Huevo/larva, huevo/pupa, larva/pupa

H= hospedador.

En función de la estrategia de desarrollo que utilizan se clasifican en:

*Cuadro II. Comparación de los ciclos de vida de parasitoides*

Idiobionte	Cenobionte
Detiene el desarrollo del H cuando ovipone	Permite el desarrollo del H después de oviponer
Adulto de vida larga	Adulto de vida corta
Adulto se alimenta del H	Adulto no se alimenta del H
Amplio rango de H	Rango restringido de H
H escondidos o protegidos por una fina película	H expuestos o escondidos temporariamente
Diferencias e/especies: morfológicas: oviposición en el H	Diferencias e/especies: fisiológicas: larva evita la respuesta inmunológica del H

Desde el punto de vista ecológico, los insectos son componentes clave en la dieta de muchos animales terrestres, juegan un rol importante como descomponedores y son empleados como indicadores de la calidad del ambiente. Su función en la naturaleza se ve reflejada en el reciclaje de nutrientes, descomposición de materia orgánica y en la aireación del suelo.

Los organismos consumidores o heterótrofos son los que se alimentan de otros organismos para incorporar sustancias orgánicas, pueden ser primarios como los herbívoros (que consumen materia orgánica vegetal viva), secundarios o carnívoros (ingieren materia orgánica animal viva), y descomponedores o saprótrofos (se nutren de residuos procedentes de otros organismos, tales como hojas muertas, cadáveres o excrementos), que facilitan la aireación y fertilización del suelo, reciclan los desechos de los productores y consumidores, y permiten reingresar los nutrientes al ecosistema, dando así cierre a la cadena alimenticia iniciada por los productores.

Muchos insectos son considerados plaga porque compiten con los humanos por comida, transmiten enfermedades e invaden cultivos, jardines y hogares. Pero este punto de vista no reconoce el rol de los insectos en los ecosistemas. La mayoría de las plantas dependen de los insectos para la polinización de sus flores. A su vez, los humanos y otros animales terrestres dependen de las plantas para alimentarse; sin los insectos polinizadores, muy pocos frutos y vegetales estarían a su disposición. Si todos los insectos desaparecieran hoy, dentro de un año la extinción de las plantas llevaría a la muerte de la mayor parte de los animales del planeta. A su vez, la Tierra estaría cubierta de gran número de bacterias y hongos

descomponiendo volúmenes elevados de materia orgánica. Afortunadamente, éste no es un escenario posible ya que los insectos son el grupo de animales más antiguos que viven sobre la Tierra, fueron los primeros animales en invadirla y colonizar el aire, para ser hoy los animales más diversos y abundantes.

### **Polinización**

Es un proceso fundamental para que las plantas con flores produzcan sus frutos y semillas; mediante ésta se lleva a cabo la reproducción sexual en estos vegetales. Los polinizadores son los animales que visitan las flores en busca de algún recurso (néctar, polen) y durante esas visitas transportan el polen de una flor a otra. Más del 90% de las plantas con flores son polinizadas por insectos, a esta polinización se la denomina entomófila. Estos organismos son especialmente apropiados para polinizar, ya que tienen un tamaño relativamente semejante al de las flores, son muy numerosos, voladores, y, por lo tanto muy móviles- Entre los insectos que visitan las flores se encuentran los coleópteros (escarabajos), los dípteros (moscas), los lepidópteros (mariposas) y los himenópteros (abejas, abejorros y avispas).

Los principales grupos de insectos polinizadores son:

Los escarabajos son insectos polinizadores no especializados, tienen un aparato bucal adaptado para masticar, por lo tanto no pueden alimentarse de néctar con facilidad. Consumen partes florales y polen, el cual queda adherido a su cuerpo, y al visitar otra flor, lo transfieren a ella. Además de utilizar a las flores para alimentación, lo hacen para el apareamiento y depositar

sus huevos. Las flores visitadas por los escarabajos suelen tener colores variables, poco vistosos, producir olores fuertes, frutales o putrefactos, y presentar forma plana o cóncava, contienen abundante polen y nectarios accesibles.

Las moscas son polinizadores oportunistas, y en general, no especializados. Utilizan a las flores para su alimentación y para depositar sus huevos. Presentan un aparato bucal chupador, que les permite consumir néctar, aunque también lo hacen de polen. Algunas flores atraen a moscas de la carne emitiendo olores desagradables.

Las mariposas son insectos presentan pelos y escamas sobre la superficie de su cuerpo y alas, en sus visitas a las flores el polen se adhiere a estas estructuras y así lo transfieren a otras flores durante la siguiente visita. Estos insectos tienen un aparato bucal alargado (espiritrompa), que les sirve para llegar hasta el néctar de la flor. En general, las flores visitadas por las mariposas son de forma tubular, en cuyo fondo se encuentran los nectarios. Aquellas polinizadas por mariposas diurnas presentan colores brillantes y fragancias tenues, mientras que las visitadas por mariposas nocturnas son de colores claros y aromas fuertes. Algunas plantas polinizadas por mariposas nocturnas, abren sus flores, emiten fragancias y comienzan la producción de néctar sólo por la noche, mientras que algunas plantas polinizadas por mariposas diurnas cesan la producción de néctar y olor durante la noche.

Entre las abejas, abejorros y avispas, son las abejas las que mayoritariamente se comportan como polinizadores, tanto solitarias como sociales –abejas melíferas y abejorros-. Se caracterizan por la presencia de

pelos plumosos sobre la superficie del cuerpo y estructuras para acumular polen, que pueden estar ubicadas en las patas posteriores o parte ventral del abdomen. Así el polen se adhiere a los pelos y pasa a las estructuras especiales, y es transportado a otra flor, a la colmena o nido. Presentan un aparato bucal lamedor, adaptado para obtener néctar, su longitud depende del tipo de flor que visiten y de la profundidad del nectario. Las flores visitadas por las abejas presentan pétalos atractivos, a veces modificados a manera de una plataforma de aterrizaje, generalmente de colores vistosos y brillantes (pero nunca rojos, por su incapacidad de reconocer este color), con guías de néctar y aromas dulces. Las abejas son los polinizadores por excelencia. Su eficacia se debe a su abundancia, vuelo rápido, tendencia a visitar varias flores de la misma especie, su necesidad de grandes cantidades de néctar y polen y sus pelos especializados que pueden atrapar y mantener hasta 15.000 granos de polen por abeja.

Las avispas son un grupo de menor importancia en el proceso polinizador y no son visitantes especializados, sin embargo algunas plantas son exclusivamente visitadas por ellas. Un caso interesante es la interacción entre un grupo de pequeñas avispietas y las higueras, esta relación es altamente complicada y específica, en general, cada especie de higuera tiene su especie de avispieta polinizadora, ésta utiliza el higo para la alimentación y refugio de sus larvas, ya que la hembra adulta deposita allí a sus huevos.

## **Control biológico**

Dentro de los enemigos naturales, los más eficientes controladores son los parasitoides. Algunos de los más importantes se muestran a continuación:

Cuadro III. Principales órdenes y familias de parasitoides y sus hospedadores.

Orden	Familia	Tipo de hospedador
HYMENOPTERA	Aphelinidae	Codrinillas, pulgones, moscas blancas, psilidos, chinches y moscas
	Braconidae	Larvas de escarabajos, moscas, mariposas, pulgones, chinches
	Chalcididae	Larvas y pupas de mariposas, moscas,
	Encyrtidae	Codrinillas, huevos o larvas de escarabajos, moscas, mariposas, crisopas, avispas, huevos de langostas y chinches
	Eulophidae	Huevos, larvas, pupas y adultos de 10 órdenes de insectos, aun acuáticos.
	Figitidae	Larvas de moscas, crisopas y avispas
	Ichneumonidae	Larvas de escarabajos, mariposas y avispas
	Mymaridae	Huevos de cicadélidos, langostas, grillos, escarabajos, chinches, pulgones y moscas
	Perilampidae	Pupas de avispas, escarabajos y crisopas
	Pteromalidae	Larvas de escarabajos, pulgones, chicharritas, chicharras y moscas
	Scelionidae	Huevos de 10 órdenes de insectos
	Torymidae	Más de 8 órdenes de insectos
	Trichogrammatidae	Huevos de mariposas, chinches, escarabajos, trips, moscas, crisopas y otros himenópteros
DIPTERA	Tachinidae	Larvas de mariposas, escarabajos, estados inmaduros de chinches, langostas y tucuras

Aunque el control biológico de plagas se ha aplicado aproximadamente desde el año 1870, el empleo de los enemigos naturales para su control a escala comercial sólo se ha desarrollado en los últimos 40 años. En algunas producciones como en plantaciones de manzanos y vid, cultivos de maíz, algodón, caña de azúcar, soja y en invernaderos, ha sido una exitosa herramienta ambiental y económicamente racional. El éxito del control biológico en los cultivos anuales

fundamentalmente depende de la calidad de los enemigos naturales, que son producidos por las empresas de cría masiva comercial.

En la actualidad están disponibles en el mercado más de 150 especies de enemigos naturales controladores de plagas agrícolas y hortícolas. A nivel mundial, hay alrededor de 85 empresas comerciales de enemigos naturales; en el año 2.000 sólo EE.UU. facturó alrededor de 50 millones de dólares, con un crecimiento anual del 15-20%.

La disponibilidad comercial de los enemigos naturales está cambiando continuamente; las empresas y los proveedores lo publican de forma regular en la revista “Especialistas en Manejo Integrado de Plagas” -*IPM Practitioner* en inglés- y en páginas web (por ejemplo [www.koppert.nl](http://www.koppert.nl), [www.biobest.be](http://www.biobest.be), etc.). Sólo treinta de las especies benéficas constituyen el 90% de las ventas totales. Un indicador de la importancia de los grupos de enemigos naturales es la financiación para el control de distintos grupos de plagas: mosca blanca, trips, ácaros y pulgones, que representan el 84% del total de fondos asignados para control biológico de plagas.

Se observa que hay muchas más especies de enemigos naturales disponibles comercialmente en Europa que en los EE.UU., hecho que puede deberse a que la producción en invernaderos es mucho más importante en Europa.

Cuadro IV. Situación actual mundial de parasitoides utilizados

Enemigo natural	plaga	cultivo	millones de hectáreas	región
<i>Trichogramma</i> spp.	Lepidópteros	hortícolas cereales, algodón	3-10	Rusia
<i>Trichogramma</i> spp.	Lepidópteros	diversos cultivos y plantaciones forestales	> 2	China
<i>Trichogramma</i> spp.	Lepidópteros	maíz, algodón, caña de azúcar, tabaco	1.5	México
<i>Trichogramma</i> spp.	Lepidópteros	cereales, algodón, caña de azúcar, pasturas	1.2	América del Sur
Múltiples virus de <i>Anticarsia gemmatilis</i>	Oruga de la soja	Soja	1	Brasil
Hongos entomopatógenos	Barrenador del café	Café	0.55	Colombia
Agentes microbianos	Lepidópteros		1	Rusia
<i>Cotesia</i> sp.	Barrenador de caña de azúcar	Caña de azúcar	0.4	América del Sur, China
<i>Trichogramma</i> spp.	Lepidópteros	Cereales, arroz	0.3	Sudeste de Asia
> 30 especies de enemigos naturales	Numerosas plagas	Cultivos de invernaderos	0.05	Mundial
<i>Trichogramma</i> spp.	<i>Ostrinia nubilalis</i>	Arroz	0.05	Europa
Parasitoides de huevos	Chinches de soja	Soja	0.03	América del Sur
<i>Orgilus</i> sp.	Polilla de brote del pino	Plantaciones de pinos	0.05	Chile
Cinco especies de enemigos naturales	Lepidópteros, Hemipteros, araña roja	Huertas	0.03	Europa

Cuadro V. Asociaciones de parasitoides y sus hospedadores representados en Argentina

Cultivo	Plaga	Orden-Familia	Parasitoide	Familia de Himenópteros	Comportamiento
Manzano	<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>	Hemiptera: Diaspididae	<i>Encarsia perniciosi</i> <i>Aphytis proclia</i>	Aphelinidae	Endoparasitoide ninfal
Manzano Nopal	<i>Cydia pomonella</i>	Lepidoptera: Tortricidae	<i>Goniozus legneri</i> <i>Trichogramma pretiosum</i>	Bethylidae Trichogrammatidae	Ectoparasitoide larval Endoparasitoide de huevos
Manzano	<i>Eriosoma lanigerum</i>	Hemiptera: Aphididae	<i>Aphelinus mali</i>	Aphelinidae	Endoparasitoide larval
Granos almacenados	<i>Sitotroga cerealella</i>	Lepidoptera: Gelechiidae	<i>Trichogramma pretiosum</i> <i>Pteromalus cerealellae</i>	Trichogrammatidae Pteromalidae	Endoparasitoide de huevos Ectoparasitoide
Granos almacenados	<i>Sitophilus zeamais</i>	Coleoptera: Curculionidae	<i>Anisopteromalus calandrae</i>	Pteromalidae	Parasitoide de estados inmaduros
Granos almacenados	<i>Bruchus pisorum</i>	Coleoptera: Bruchidae	<i>Uscana senex</i>	Trichogrammatidae	Endoparasitoide de huevos
Hortícolas	<i>Heliothis zea</i>	Lepidoptera: Noctuidae	<i>Trichogramma</i> sp.	Pteromalidae	Endoparasitoide de huevos
Hortícolas	<i>Phthorimaea operculella</i>	Lepidoptera: Gelechiidae	<i>Dineulophus operculella</i>	Eulophidae	Parasitoide larval
Arroz	<i>Tibraca limbativentris</i>	Pentatomidae	<i>Telenomus podisi</i> <i>Trissolcus urichi</i>	Platygastridae	Endoparasitoide de huevos
Cereales y forrajeras/Industriales	<i>Diatraea saccharalis</i> Complejo de chinches de la soja	Lepidoptera: Crambidae Pentatomidae	<i>Trichogramma fasciatum</i> <i>Telenomus</i> , <i>Trissolcus</i> ,	Trichogrammatidae Platygastridae	Endoparasitoide de huevos Endoparasitoide de huevos
Cítricos	<i>Aonidiella aurantii</i>	Hemiptera: Diaspididae	<i>Centrodora citri</i>	Aphelinidae	Parasitoide ninfal/hiperparáitos pupal
Cítricos	<i>Ceratitidis capitata</i>	Diptera: Tephritidae	<i>Aganaspis pelleranoi</i>	Cynipoidea	Parasitoide larvo pupal
Vid/olivo/nogal	<i>Saissetia oleae</i>	Hemiptera: Coccidae	<i>Tetrastichus</i> sp.	Eulophidae	Parasitoide larval
Forestales	<i>Hylesia nigrans</i>	Lepidoptera: Hemileucidae	<i>Telenomus hyelosiae</i>	Platygastridae	Endoparasitoide de huevos
Florícolas/Industriales	<i>Helicoverpa</i>	Lepidoptera:	<i>Trichogramma</i>	Trichogrammatidae	Endoparasitoide de

Las exigencias actuales a nivel internacional para lograr una producción agroalimentaria basada en el respeto por el ambiente, hacen que el desarrollo de estrategias para el control de plagas adquiera un papel relevante. Cabe destacar que los insecticidas químicos continúan mostrándose incapaces de resolver problemas sanitarios en los cultivos, al tiempo que constituyen una fuente de contaminación y toxicidad de los sistemas ecológicos y de la salud humana. Mediante las técnicas de control biológico, entendido como la utilización por parte del hombre de organismos benéficos (enemigos naturales), se han reducido exitosamente numerosas plagas sin producir efectos nocivos colaterales para otros organismos. Para comprender cuáles son las bases que justifican dicho control debemos saber que toda especie tiene enemigos naturales que regulan el crecimiento de sus poblaciones; cuando éstos están ausentes o fallan por alguna razón, se incrementa la población de modo excesivo, se producen daños económicos y la especie es considerada plaga.

El control biológico mediante la utilización de enemigos naturales, a diferencia del uso de insecticidas, presenta una serie de ventajas: no produce efectos nocivos colaterales hacia otros organismos incluido el hombre, las plagas no muestran resistencia, su éxito es con frecuencia a largo plazo pero permanente, el tratamiento con insecticidas es eliminado parcialmente, la relación costo beneficio es ventajosa, evita plagas secundarias, y no existen problemas de intoxicación. El control biológico es una de las técnicas más empleadas en el contexto del Manejo Integrado de Plagas (MIP), este

sistema de manejo considera como fundamental el respeto al medio ambiente y se basa asimismo en el análisis costo-beneficio teniendo en cuenta los intereses de los productores, la sociedad y el ambiente, así como el impacto de las medidas utilizadas sobre los mismos. El MIP utiliza todas las técnicas y métodos disponibles, compatibles entre sí, para mantener a las poblaciones de las plagas en niveles que no causen daño económico, además tiene en cuenta el uso de variedades resistentes, prácticas culturales y uso de plaguicidas de bajo impacto en momentos oportunos.

En el futuro el uso del control biológico como parte del MIP debería ir en ascenso, en razón del aumento en el número de plagas resistentes a los insecticidas, contaminación del medio ambiente e incremento de las regulaciones que prohíben el uso de productos químicos.

#### ANEXO I (Margaría, C. 2013)

- **Ectoparasitoides:** Se ubican y alimentan en el exterior del cuerpo del hospedador. A menudo atacan hospedadores en minas de hojas, hojas enrolladas o agallas, lo que evita que el hospedador y el parasitoide estén separados. Un ejemplo de este tipo de parasitoide es la avispa *Diglyphus* spp. (Hymenoptera: Braconidae) que parasita al “minador de la hoja” *Liriomyza* spp.
- **Endoparasitoides:** Se ubican y alimentan en el interior del cuerpo del hospedador. Como ejemplo se puede mencionar a la avispa *Cotesia flavipes* (Hymenoptera:

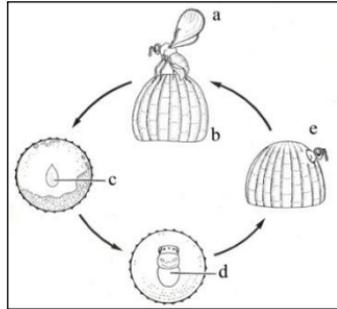
Braconidae) parasitoide del “barrenador de la caña de azúcar” *Diatraea saccharalis*.

De acuerdo al número de individuos que emergen del hospedador pueden ser:

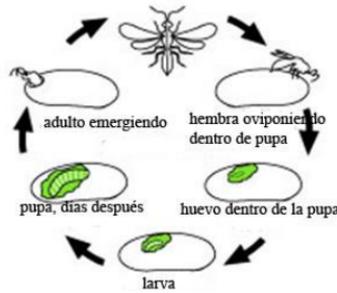
- **Solitarios:** aquéllos en los que un solo individuo se desarrolla dentro de su hospedador, como es el caso de la avispa *Diaeretiella* spp. (Hymenoptera: Braconidae) parasitoide del pulgón *Myzus persicae*.
- **Gregarios:** Se desarrollan varios parasitoides en su hospedador, como es el caso de la avispa *Cotesia* spp. (Hymenoptera: Braconidae) parasitoide del “barrenador de la caña de azúcar” *Diatraea saccharalis*.
- **Idiobiontes:** la larva del parasitoide se alimenta de un hospedador que detiene su desarrollo después de ser parasitado, es decir, son parasitoides de huevos, larvas y pupas. Los parasitoides internos de estados diferentes a los de huevos deben suprimir el sistema inmunológico del hospedador mientras que los parasitoides de huevos y los parasitoides externos no. Aquéllos que deben superar el sistema inmunológico del hospedador a menudo son más especializados que los grupos que no lo hacen. Los parasitoides de huevos, como las especies de la avispa *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) que parasitoidiza mariposas, por ejemplo, tienen rangos de hospedadores mucho más amplios que los parasitoides larvales internos, como las especies del bracónido *Cotesia*.

“Insectos beneficiosos”

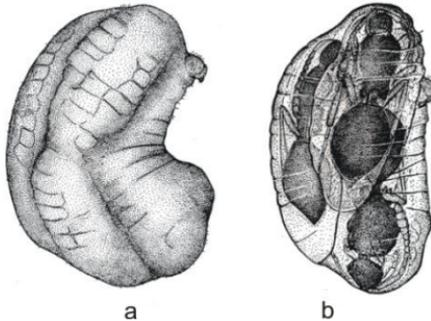
Cecilia Margaria- Fabiana Gallardo- Daniel Aquino



Ciclo de vida de un parasitoide de huevos. a. hembra adulta oviponiendo, b. huevo del hospedador, c. larva, d. pupa, e. emergencia del parasitoide



Ciclo de vida de un endoparasitoide pupal



a. Larva de hormiga parasitoidizada; b. avispa de la familia diápridos vista por transparencia a través de la larva de la hormiga

• **Cenobiontes** (=koinobiontes): la larva del parasitoide se alimenta de un hospedador que sigue su desarrollo después de ser parasitoidizado, son parasitoides de huevo-larva, larva-pupa. Es decir, como continúa el desarrollo del hospedador, el parasitoide ingresa en el estado de huevo o larva y el adulto emerge en el estado de larva o pupa. Un ejemplo de este parasitoide es la avispa *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), parasitoide de la “polilla dorso de diamante” *Plutella xylostella*.

El **superparasitoidismo** ocurre cuando varios huevos de una especie de parasitoide pueden sobrevivir en un mismo hospedador, mientras que la presencia de dos o más individuos de diferentes especies es llamada **multiparasitoidismo**. El **hiperparasitoidismo** ocurre cuando un parasitoide ataca a otro.

Los insectos parasitoides son los enemigos naturales más utilizados en el control biológico aplicado y juegan un papel fundamental como reguladores naturales. Entre los 1.193 enemigos naturales empleados en proyectos de control biológico a nivel mundial, el 76% son parasitoides y el 24% restante son depredadores. Entre las especies de parasitoides, el 84% pertenecen al Orden Hymenoptera, 14% a Diptera y el 2% restante a otros órdenes (Coleoptera, Neuroptera o Lepidoptera). Las especies de controladores más empleadas en control biológico pertenecen a las familias Braconidae, Ichneumonidae, Eulophidae, Pteromalidae, Encyrtidae, Aphelinidae (Hymenoptera) y Tachinidae (Diptera).

En gran medida, el uso preferencial de parasitoides sobre depredadores se debe a un mayor nivel de

especialización de los primeros, es decir, mientras los insectos depredadores se alimentan generalmente de muchas especies de presas, los parasitoides sólo son capaces de consumir desde uno a unos cuantos hospedadores. En este sentido, la dinámica poblacional de los insectos, en particular las plagas, generalmente está más ligada a la de los parasitoides. En consecuencia, son identificados como los principales responsables de la regulación de poblaciones de insectos.

- Loíacono, M.S. y C. Margaría (ed. lit.). 2010. *Insectos y hombres: Una diversidad de interacciones*. Al Margen Ed., La Plata, Colección Diagonios, 1º edición. 122 págs. ISBN 978-987-618-109-9.
- Margaría, C. 2013. Los enemigos naturales: I. Parasitoides. Su utilización en el manejo de plagas. Cátedra Zoología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP), 8 páginas.
- Vazquez Moreno; L. 2012. Los insectos, los agricultores y el manejo de la finca. LEISA revista de agroecología 28(1).

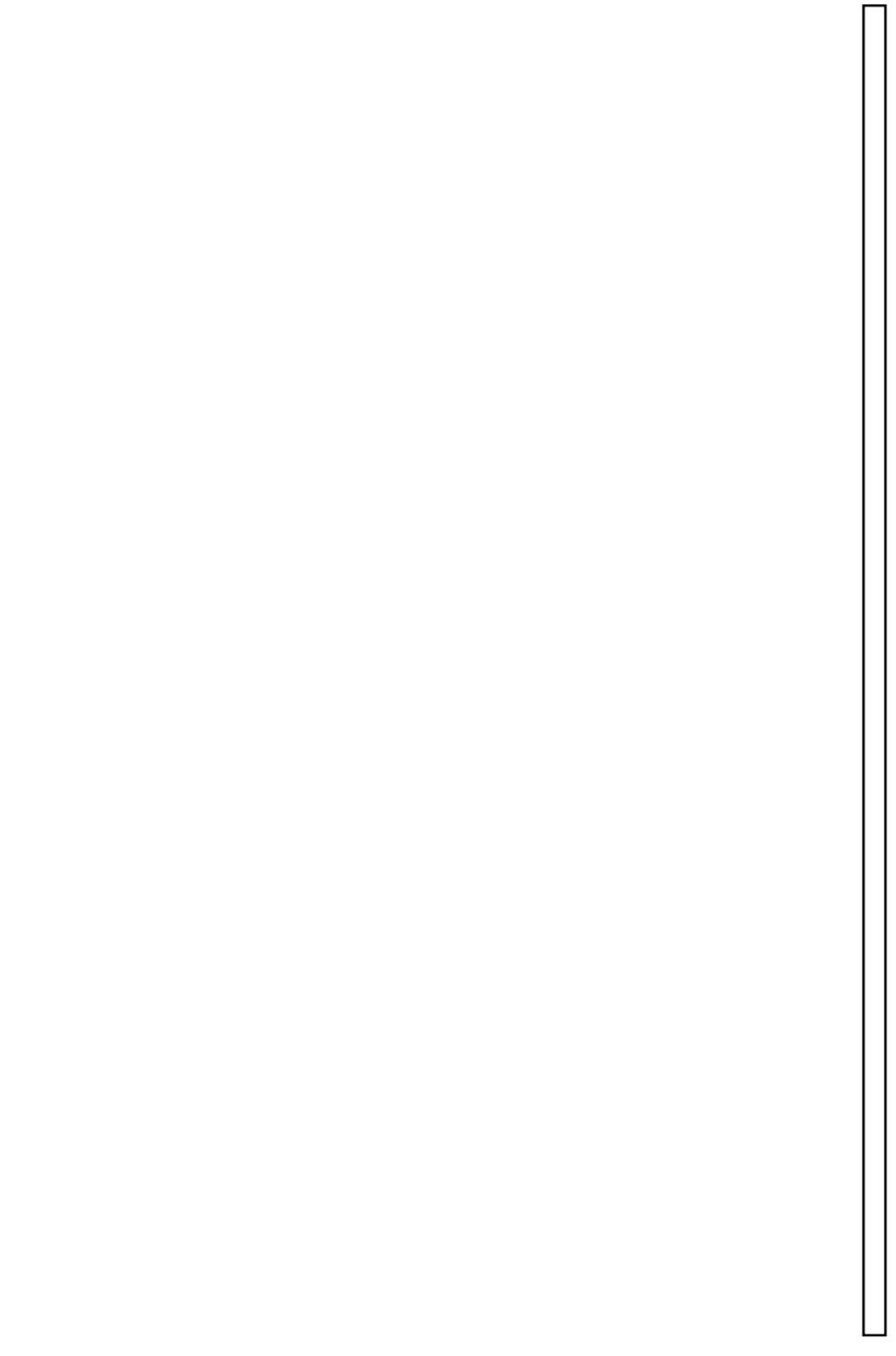
*“Insectos benéficos”*

*Cecilia Margaria- Fabiana Gallardo- Daniel Aquino*

**¿QUE ES EL  
MANEJO  
INTEGRADO DE  
PLAGAS -MIP-?**

5





## ¿Qué es el Manejo Integrado de Plagas -MIP-?



Fuente: INTA.gov.ar

El Manejo integrado de plagas “es una estrategia para sitios específicos, desarrollada para manejar insectos, malezas, enfermedades y otras plagas de la manera más costo-efectiva posible, ambientalmente segura y socialmente aceptable” (CASAFE, 2011). En el MIP son importantes tanto el monitoreo (de plantas, trampas, etc.), el manejo los umbrales y niveles de daño económico, el conocimiento del ecosistema, uso de variedades resistentes y los controles culturales, biológicos y químicos.

### **Control de plagas con productos naturales o caseros**

Para corregir los desequilibrios que provocan los ataques de plagas y enfermedades en la agricultura se utilizan productos elaborados a partir de vegetales presentes en la naturaleza, llamados **biopreparados**.

Los biopreparados son sustancias y mezclas de origen vegetal o mineral presentes en la naturaleza. Se caracterizan por sus propiedades nutritivas para las plantas, o repelentes y atrayentes de insectos para la prevención y control de plagas y/o enfermedades.

A lo largo de la historia, los biopreparados se han desarrollado a partir de la observación empírica de los procesos y efectos de control que realizan dichos productos; la adquisición y transmisión de estos

conocimientos no puede adjudicarse a un único autor y, en muchos casos, ni siquiera se conoce con precisión la ciudad o el país de origen. Afortunadamente en los últimos años los investigadores han comenzado a interesarse en el tema produciendo una variedad de publicaciones de interés.

Pese a la facilidad en su preparación y su baja toxicidad, es importante mencionar que el manejo de los biopreparados requiere de cuidados para evitarla ingestión y el contacto con la piel (uso de guantes) de altas concentraciones de estos productos.

### **Control Químico:**



<http://stp.insht.es>

El control químico es una de las herramientas utilizadas para bajar la densidad de las poblaciones de plagas que afectan cultivos de interés agrícola para poder controlarlas. Para ello se utilizan los productos fitosanitarios, conocidos también como plaguicidas, agroquímicos o pesticidas.

Los fitosanitarios son productos destinados a la protección de los cultivos: su acción permite el adecuado desarrollo sanitario de vegetales que se producen con

fines alimentarios o industriales. (CASAFE, 2011). El incremento en el uso y su mal manejo constituye una fuente potencial de intoxicación, contaminación ambiental y acumulación de residuos plásticos de lenta o nula degradación.

### **¿Qué se debe tener en cuenta para el Control Químico?**

- No efectuar aplicaciones solamente basadas en el estado fenológico y desarrollo del cultivo (aplicaciones calendario).
- Identificar la plaga taxonómicamente.
- Conocer el ciclo de vida de la plaga (huevo, larva, pupa, adulto) para identificar en qué estadio produce el mayor daño en las plantas.
- Aplicar sólo cuando la plaga está presente en cantidades importantes que justifique el uso de un fitosanitario.
- Manejar racionalmente la aplicación de productos cuando se observa la presencia de un número significativo de enemigos naturales.
- Hacer aplicaciones específicas para la plaga a controlar y en los focos del lote donde está presente.
- Respetar siempre las indicaciones del marbete.
- No repetir un mismo producto o productos del mismo grupo químico, más de dos veces consecutivas.
- Consultar siempre con un técnico asesor para la elección del producto adecuado, realizar el tratamiento en el momento correcto y de la manera más eficiente.

- Respetar el período de carencia (período transcurrido entre la aplicación y la cosecha).

### **Elección del producto a utilizar**



<http://www.grhesa.com.ar/>

Cuando se va a adquirir un producto se debe tener en cuenta:

- Comprar en locales habilitados para tal fin.
- Revisar que el envase no este alterado (abierto, con derrame de producto, etc.).
- Que no esté fraccionado.
- Leer la etiqueta o marbete atentamente.

### **Etiqueta o marbete**

La etiqueta provee información muy importante. Por ello su lectura es imprescindible. La distribución de la información contenida en los marbetes o etiquetas está reglamentada internacionalmente. Constan de tres cuerpos ó sectores. El cuerpo derecho de la misma menciona las instrucciones y recomendaciones de uso (cultivos a tratar, dosis y momento oportuno de aplicación) y las restricciones de uso para evitar la presencia de residuos objetables.

En el centro de la etiqueta constará la marca comercial, la composición del producto y la fecha de vencimiento. En el sector izquierdo se mencionan todas las precauciones para el manipuleo de estos productos, las recomendaciones para el almacenamiento, los primeros auxilios en caso de accidentes, los antídotos, advertencia para el médico, teléfonos de los Centros de Intoxicaciones y los riesgos ambientales (Casafe, 2000).

Todas las etiquetas tienen en su parte inferior una banda de color que identifica la Categoría Toxicológica del producto.



**PRECAUCIONES:**  
 MANTENER ALEJADO DE ALACRANES Y PERSONAS SENSIBLES.  
 MANTENER ALEJADO DE NIÑOS Y ANIMALES DOMESTICOS.  
**INDICACIONES:** PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LAS AVARIAS EN LA CROQUIS EN CASO DE INFESTACION URTICA EN EL CULTIVO DE LA CROQUIS.

**INDICACIONES:** Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES:** Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES:** Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**Coadyuvante**

**BIAGRO Acción**

**Concentrado Soluble**

**Composición**

Formulación con 10 ml de cada uno de los componentes A, B y C por litro de agua.

Componentes:

- Componente A: Insecticida sistémico.
- Componente B: Insecticida sistémico.
- Componente C: Insecticida sistémico.

**LEA DETENIDAMENTE ESTA ETIQUETA ANTES DE UTILIZAR EL PRODUCTO**

Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**1 litro**

**BIAGRO**

Registrado por Laboratorios BIAGRO S.A.  
 Zona Industrial El Sol, La Plata - Calle 42 No. 10  
 C.A.B. La Plata - Buenos Aires - Argentina  
 Teléfono: (0223) 420-1111  
 E-mail: info@biagro.com.ar



**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.



**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.

**INDICACIONES DE USO:**  
 Este producto es un insecticida sistémico de amplio espectro de acción, que actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular. Actúa sobre las plantas a través de la raíz y el sistema vascular.



## **Categorías Toxicológicas**

Están identificadas por colores y se encuentran en la parte inferior del marbete.

<b>CLASIFICACIÓN DE LA OMS SEGÚN LOS RIESGOS</b>	<b>COLOR DE BANDA</b>
<b>CLASE I a</b> <b>Extremadamente peligroso</b>	<b>ROJO</b>
<b>CLASE I b</b> <b>Altamente peligroso</b>	<b>ROJO</b>
<b>CLASE II</b> <b>Moderadamente peligroso</b>	<b>AMARILLO</b>
<b>CLASE III</b> <b>Ligeramente peligroso</b>	<b>AZUL</b>
<b>CLASE IV</b>	<b>Verde</b>

[www.senasa.gov.ar](http://www.senasa.gov.ar)

## **Equipos para la protección personal**

Una vez elegido el producto la persona que va a hacer la aplicación debe potegerse utilizando ropa de trabajo adecuada y cómoda, pantalones largos, botas o zapatos cerrados, camisas de manga larga, guantes, anteojos y máscaras.



### Recomendaciones para la eliminación de envases vacíos

Las recomendaciones para la eliminación de envases vacíos comprenden dos etapas, una durante la aplicación de los productos fitosanitarios y la otra después de su aplicación. En la primera etapa, durante la aplicación, la recomendación más importante es realizar a conciencia, el **Triple Lavado** de los envases vacíos. La inutilización, almacenamiento provisorio y eliminación de los envases corresponde a la segunda etapa.

El Triple Lavado consiste en enjuagar tres veces el envase vacío. Esto significa **economía** por el aprovechamiento total del producto, **seguridad**, en el manipuleo y disposición posterior de los envases y **ambiente**, protegido por eliminación de factores de riesgo (Casafe, 2000).

Para proceder al **triple lavado** se deberá llenar el envase vacío con agua, aproximadamente con una cuarta parte de su volumen total, agitándose enérgicamente. El agua proveniente del lavado es reincorporada al tanque del equipo utilizado para ser utilizado en la tarea fitosanitaria. Esta operación debe repetirse dos veces más.

## EL TRIPLE LAVADO



Agregue agua hasta 1/4 de la capacidad del envase



**REALICE ESTE  
PROCEDIMIENTO  
3 VECES**



Cierre el envase, agite durante 30 segundos



Vierta el agua del envase en el equipo pulverizador



La segunda etapa corresponde a después de la aplicación donde se debe inutilizar el envase, realizando perforaciones en el fondo del mismo y llevarlo a un depósito fuera del alcance de los niños y lejos de la casa. No se debe almacenar los envases vacíos en pozos o basureros abiertos ya que son una fuente de contaminación ambiental, también se debe evitar que personas o animales estén en contacto con estos residuos.



buenaspracticassagricolas.ucr.ar.cr

## **Glosario**

**Control biológico:** estrategias de control contra las plagas en que se utilizan enemigos naturales, antagonistas, competidores u otros agentes de control biológicos.

**Control cultural:** consiste en la utilización de prácticas agrícolas que resulten modificatorias del medio, procurando que éste se torne desfavorable para el desarrollo de parásitos, animales, enfermedades o malezas.

**Control químico:** uso de productos sintéticos para controlar las plagas.

**Enemigo natural:** organismo que vive a expensas de otro en su área de origen y que puede contribuir a limitar la población de ese organismo. Incluye parasitoide, parásitos, depredadores, organismos fitófagos y patógenos.

**Estado fenológico:** los eventos comúnmente observados en cultivos agrícolas y hortícolas son: siembra, germinación, emergencia (inicio), floración (primera, completa y última) y cosecha. Los eventos adicionales observados en ciertos cultivos específicos incluyen: presencia de yema, aparición de hojas, maduración de frutos, caída de hojas para varios árboles frutales.

**Monitoreo:** utilización de medidores ó técnicas especiales para medir una condición determinada.

**Nivel de daño económico:** cantidad de daño que justifica el costo de medidas de control.

**Plaga:** cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal, o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales.

**Plaguicida = Fitosanitario:** Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de animales, las especies de plantas o animales indeseables que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, etc.

**Umbral de daño económico:** densidad de población a la cual debe ser determinada (iniciada) una acción de control para impedir que una creciente población de plaga alcance un nivel de daño económico.

**Variedades resistentes:** plantas con capacidad de soportar situaciones de estrés hídrico (altas temperaturas, sequías, etc.) ó biótico (enfermedades), ó de hacer frente a sustancias tóxicas.

- Casafe, 2000. Uso Seguro de Productos Fitosanitarios y Disposición Final de Envases vacíos. 180 pág. Ed. Cámara de Sanidad agropecuaria y Fertilizantes.
- Casafe, 2011. Guía de Productos Fitosanitarios. Tomo 1 (996 pág) Tomo II (996-1976 pág) Ed. Cámara de Sanidad agropecuaria y Fertilizantes.
- Guía de Trabajos Prácticos Terapéutica Vegetal (2013). Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP.
- Senasa: [www.senasa.gov.ar](http://www.senasa.gov.ar) (último acceso, abril de 2015).