

Serie de  
**Informes Especiales**  
**ILSI Argentina**



**ILSI**  
Argentina

Volumen IV - Noviembre 2016

# Residuos de Productos Fitosanitarios. Criterios Regulatorios Locales e Internacionales.

**Daniel Mazarella**

Mazzarella, Daniel

Residuos de productos fitosanitarios. Criterios regulatorios  
locales e internacionales / Daniel Mazzarella

1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: ILSI Argentina, 2016.  
Libro digital, PDF - (Serie de Informes Especiales ILSI Argentina)

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-21507-4-7

1. Inscripción de Productos Fitosanitarios . I. Título.  
CDD 346.04695

ILSI Argentina

Av. Santa Fe 1145, 4° Piso (1059)

Buenos Aires - República Argentina

Tel./Fax: (54-11) 4816-4384

E-mail: [info@ilsi.org.ar](mailto:info@ilsi.org.ar)

[www.ilsi.org.ar](http://www.ilsi.org.ar)

Comité Editorial:

Dra. Susana García

Ing. Agr. Miguel Ángel López

Ing. Agr. Juan Pina

Ing. Agr. Amalia Ponzio

**Las ideas e informaciones volcadas en esta publicación  
corresponden al autor y no necesariamente reflejan las  
opiniones de la organización a la que pertenece**





Serie de Informes Especiales **ILSI Argentina**

# **Residuos de Productos Fitosanitarios.**

## Criterios Regulatorios Locales e Internacionales.

**Daniel Mazarella**

Volumen IV  
Noviembre 2016



# • Prólogo

---

En nombre de **ILSI Argentina** tengo el agrado de presentar a la comunidad científica un trabajo de recopilación sobre “**LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS. CRITERIOS REGULATORIOS LOCALES E INTERNACIONALES**”.

Este informe es parte de la **Serie de Informes Especiales de ILSI Argentina**. Ha sido realizado por el **Ing. Daniel Mazzarella**, miembro del Subcomité de Fitosanitarios, y ha sido revisado por un Comité Editorial, a cargo del Ing. Juan Ignacio Pina, Ing. Miguel Lopez y la Ing. Amalia Ponzio. Esta recopilación cubre una necesidad de contar con información actualizada en el campo interdisciplinario de la Agricultura, la Toxicología, la Química, la Biología y la Salud Pública.

El Subcomité de Fitosanitarios de ILSI Argentina constituye un espacio de discusión científica entre la industria, el gobierno y la academia sobre el efecto de los Productos Fitosanitarios sobre la salud humana y el ambiente. Desarrolla temas vinculados a la Toxicología, Ecotoxicología, Destino ambiental, Epidemiología y Análisis de riesgo, entre otros.

Los invito a compartir este documento que es un ejemplo de la dedicación de ILSI hacia la comprensión de los desafíos científicos y tecnológicos.

**Dra. Clara Rubinstein**

*Presidente ILSI Argentina  
(Instituto Internacional de Ciencias de la Vida)*



# • Índice de Contenidos

---

	Pág.
1. Abreviaciones	8
2. Introducción	9
3. Marco Conceptual	11
4. Productos Fitosanitarios	12
4.1. Clasificación de los Fitosanitarios	13
4.2. Toxicidad de los Productos Fitosanitarios	14
5. Residuos de los Productos Fitosanitarios	15
5.1. Análisis de Riesgo al Consumidor	16
5.1.1 Análisis de Riesgo Crónico	19
5.1.2 Análisis de Riesgo Agudo	18
5.2. Degradación y Tiempos de Carencia	20
5.3. Excesos de Límites Máximos de Residuos	22
6. Glosario	23
7. Referencias	25
8. Agradecimientos	26
9. Apéndice - Acerca del Autor	27

# 1. Abreviaciones

---

**AESAN:** Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición

**CODEX:** Codex Alimentarius

**COSAVE:** Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur

**EFSA:** Autoridad Europea para la Seguridad de los Alimentos

**EPA:** Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica

**FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

**JMPR:** Reuniones conjuntas FAO/OMS sobre residuos de plaguicidas

**OMS:** Organización Mundial de la Salud

**SAGPyA:** Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación

**SENASA:** Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria

## 2. Introducción

---

Las producciones agrícolas pueden verse seriamente afectadas como consecuencia de la acción negativa de plagas y enfermedades. Para proteger los cultivos de dichas consecuencias negativas, tanto antes como después de la cosecha, se suelen utilizar productos fitosanitarios.

Un Producto Fitosanitario, es cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, controlar o destruir cualquier organismo nocivo, incluyendo las especies no deseadas de plantas o animales, que causan perjuicio o interferencia negativa en la producción, elaboración o almacenamiento de los vegetales y sus productos. El término incluye coadyuvantes, fitorreguladores, desecantes y las sustancias aplicadas a los vegetales antes o después de la cosecha para protegerlos contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte (COSAVE, 2013)

En la actualidad, y posiblemente en el futuro, la agricultura no se conciba sin la utilización de estos productos, pero, junto a las enormes ventajas que tiene su utilización, la aplicación en forma indebida podría crear problemas, entre los que cabe destacar: resistencias del organismo nocivo, problemas toxicológicos para el aplicador, para el consumidor y para el ambiente, problemas al comercio, así como alteración de la calidad de los alimentos (Porrás Soriano, 2006).

Los productos fitosanitarios son, en su mayoría, muy costosos, fundamentalmente debido a que su desarrollo constituye un proceso laborioso y de gran costo económico. Sirvan como argumentos considerar que sólo una de cada 12.000 moléculas de partida llegan a comercializarse, que los procesos de investigación y desarrollo previos a la puesta a disposición del mercado de una nueva materia activa, supone un periodo de 6-10 años de trabajo y que el costo de una nueva materia activa en sus procesos de investigación y desarrollo suponen alrededor de 265 millones de dólares (Croplife Internacional, 2013).

El crecimiento constante de la población a nivel mundial hace necesario producir mayor cantidad y calidad de alimentos. Asimismo, esa mayor necesidad determina que la

humanidad no puede prescindir de productos para la lucha contra plagas, enfermedades y malezas, y que, a pesar de sus inconvenientes, fundamentalmente su toxicidad y los potenciales daños al medio ambiente, su uso es necesario. Así pues, son necesarias medidas para disminuir ambos riesgos, lo que conlleva, entre otras, al desarrollo de nuevas tecnologías de aplicación que permitan un aprovechamiento óptimo de los productos fitosanitarios (Porrás Soriano, 2006).

Como mencionara, estos productos pueden producir efectos no deseados si no se regulan de forma estricta. Por tal motivo, en la mayoría de los países existen Autoridades Regulatorias, las cuales evalúan y administran la aprobación de los productos fitosanitarios para que sean comercializados en forma correcta, asegurando la protección de la salud de la población y del ambiente.

En la Argentina, es el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) el encargado de la aprobación de estos productos a través de la Resolución SAGPyA 350/1999 (Se basa en la quinta edición y versión definitiva del “Manual sobre el desarrollo y uso de las especificaciones de la FAO en productos para la protección de cultivos”). De esta manera, no pueden utilizarse productos fitosanitarios a menos que primero se haya establecido científicamente que:

- 1) No producen efectos perjudiciales en los consumidores, agricultores o terceros, cuando se utilizan en forma correcta o recomendada.
- 2) No tienen efectos inaceptables en la salud y el medio ambiente.
- 3) Son suficientemente eficaces para los usos a los que se destinan.

Es importante resaltar que en Argentina, en los últimos 10 años, aumentó el número de productos inscriptos. Toxicológicamente el mayor aumento correspondió a la banda toxicológica verde, representando más de la mitad

de los productos registrados en 2015. En el período estudiado, la incidencia del Estado en su rol regulatorio ha incidido en forma notoria en la composición toxicológica del registro de fitosanitarios, debido a prohibiciones específicas de principios activos y de sus formulaciones de las clases toxicológicas más restrictivas (identificadas como banda toxicológica roja) (Gelosi 2015).

La utilización de los productos fitosanitarios en los cultivos puede llevar a la aparición de residuos, incluidos sus metabolitos y los productos resultantes de su degradación o reacción. Los niveles de residuos que pudieran resultar se encuentran regulados, estableciéndose para ellos “Límites Máximos de Residuos” (LMRs), teniendo en cuenta que toda sustancia posee un nivel al cual su ingesta no produce efectos adversos para la salud del consumidor. En el presente trabajo, se plantea conceptualmente el tema de los Límites Máximos de Residuos de productos fitosanitarios en productos vegetales primarios. Se analizarán aspectos tales como su determinación, su análisis así como la situación nacional e internacional de los mismos.

### 3. Marco Conceptual

---

La seguridad e inocuidad alimentaria es un tema de creciente interés, ya que tanto los ciudadanos, como los consumidores, a diario, se encuentran expuestos a sustancias potencialmente tóxicas presentes en los alimentos como son los residuos de productos fitosanitarios (conocidos bajo el nombre de “residuos de plaguicidas”), procedentes de diversas prácticas utilizadas en la producción, procesado, preparación, conservación y manejo de los alimentos (Cameán y Repetto, 2006).

La presencia de residuos en los alimentos es uno de los aspectos de los fitosanitarios más preocupantes en lo que a inocuidad se refiere, por varios motivos: porque afectan a toda la población, al ser todos consumidores de alimentos; por la especial sensibilidad de la opinión pública a todas las cuestiones referentes a la inocuidad de los alimentos; por su incidencia en el comercio internacional de alimentos vegetales y por su influencia en las estrategias de lucha contra plagas (Coscolla, 1993).

Dicha temática es importante, tanto por sus repercusiones de orden toxicológico o sanitario, como por sus consecuencias económicas y comerciales, especialmente en las producciones hortofrutícolas y en productos de exportación como la de nuestro país, debido al control creciente que se está ejerciendo (y es previsible que aumente) en los mercados.

En la actualidad las normas privadas o estándares secundarios (Ej. GlobalGap, Tesco, etc.) Juegan un rol fundamental para el acceso a determinados mercados, utilizando a los residuos de fitosanitarios como uno de los tantos requisitos a cumplir. Asimismo, algunas de estas normativas voluntarias, fijan límites máximos de residuos más bajos que las normas oficiales para las importaciones y de esta manera, constituyen un obstáculo más para acceder a determinados mercados.

En Argentina, en 1975 se promulgó la primera disposición donde se presentaba un listado de LMRs, la cual abarcaba una lista pequeña de productos fitosanitarios. Esto

demuestra que los LMRs no son algo nuevo para Argentina y que puede ser el último obstáculo con que cuenta el agricultor en el difícil proceso de comercialización de sus productos, ya que es necesario que el producto a exportar cumpla con la legislación en materia de residuos de fitosanitarios del país importador, como así también del país productor (en este caso la legislación Argentina). Este requisito, que en principio no debería ser difícil de cumplir empleándose adecuadas técnicas fitosanitarias de control, resulta de hecho extraordinariamente complejo y constituye actualmente una de las barreras más importante a las exportaciones.

## 4. Productos Fitosanitarios

---

El Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas (FAO, 2013) define los plaguicidas o fitosanitarios como «cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte».

Los productos fitosanitarios formulados están compuestos por la materia o principio activo y otros acompañantes de formulación, ya que la sustancia activa grado técnico no es apta para su empleo agrícola y debe acondicionarse antes en una formulación, que contiene la misma y coadyuvantes que mejoran la acción del principio activo (emulsionantes, estabilizantes, etc.).

Según Henao y Nieto (2003), los productos fitosanitarios formulados incluyen, además del principio activo:

- **Materias inertes:** Sustancias transportadoras, usualmente diluyentes. Facilitan el reparto o disminuyen la fototoxicidad.
- **Coadyuvantes:** sustancias que modifican las propiedades físico-químicas, otorgándole características tales como absorción, retención y adhesión. Hay que tener en cuenta las consecuencias de estas sustancias, que, por sí solas, constituyen gran parte del producto comercial

y sus potenciales efectos adversos a veces pueden exceder el de los ingredientes activos.

- **Aditivos:** Tienen diversas funciones: colorantes, repelentes olorosos, etc.

## 4.1. Productos Fitosanitarios

Es importante conocer las tres formas principales de clasificar los productos fitosanitarios:

1) Según el tipo de organismo que se desea controlar podemos mencionar: Insecticidas, Fungicidas, Herbicidas, Rodenticidas, Nematicidas, Acaricidas, Fitorreguladores, Molusquicidas, Productos para Tratamientos de la madera, desinfectantes del suelo y fumigantes, etc.

2) Según el grupo químico: Permanentemente se están incorporando nuevos productos fitosanitarios al mercado, de los más diversos grupos químicos, lo cual hace sumamente compleja una clasificación completa basada en este criterio. No obstante ello, se mencionarán los grupos químicos más importantes para los insecticidas, herbicidas y fungicidas (Arregui M.C., Puricelli E. 2008) sin pretender que la lista sea exhaustiva. Es importante conocer el grupo químico desde el punto de vista toxicológico, ya que los productos de un mismo grupo producen intoxicaciones análogas y con similares tratamientos.

- Insecticidas: Clorados, Organofosforados, Carbamatos, Piretroides, Nitroguanidinas, Benzoilureas.

- Fungicidas: Metoxiacrilatos, Triazoles, Bencimidazoles, Derivados del benceno, Ditiocarbamatos.

- Herbicidas: Sulfitos, Imidazolinonas, Triazinas, Acetanilidas, Derivados benzoicos, Benzonitrilos, Diazinas.

3) Según la toxicidad aguda: La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha recomendado - sujeta a actualizaciones periódicas - una clasificación de productos fitosanitarios según el grado de peligrosidad, entendiéndola como su capacidad de producir daño agudo a la salud cuando se dan una o múltiples exposiciones en un tiempo relativamente corto. Esta clasificación se basa en la DL50 aguda (dosis de una sustancia que resulta mortal para la mitad de un conjunto de animales de prueba), por vía oral o dérmica en ratas (Tabla 1).

Dicha clasificación ha sido actualizada por última vez por la OMS en el año 2009 y es la que se adopta para clasificar toxicológicamente los productos fitosanitarios en Argentina mediante la Resolución SENASA 302/2012.

**TABLA 1:** Clasificación toxicológica de los productos fitosanitarios en Argentina

		Oral (mg/kg)	Dermal (mg/kg)
Ia	Extremadamente peligroso	< 5	< 50
Ib	Altamente peligroso	5 a 50	50 a 200
II	Moderadamente peligroso	> 50 a 2000	> 200 a 2000
III	Ligeramente peligroso	> 2000 a 5000	> 2000 a 5000
IV	Producto que normalmente no ofrece peligro	> 5000	> 5000

*Fuente:* Resolución SENASA 302/2012.

## 4.2. Toxicidad de los productos fitosanitarios

La toxicidad de los productos fitosanitarios depende de varios factores tales como, su concentración en la formulación, el vehículo que acompaña al principio activo, el tipo de formulación (gas, líquido, sólido), los medios de aplicación y de empleo (pulverización, dispersión, etc.) y las condiciones de utilización.

Sin embargo, el factor principal que condiciona la toxicidad de estos productos depende de la vía de penetración y su posterior efecto en el organismo (Derache, 1990).

- La penetración por vía respiratoria es la más peligrosa ya que el aire de los pulmones y la sangre circulante están en contacto directo con el plaguicida.
- La penetración por vía dermal depende de la afinidad del producto (liposolubilidad) por la barrera cutánea, el estado de la piel y de la superficie expuesta.
- La penetración por vía oral es excepcional (suicidios, accidentes) para cantidades importantes, pero si debe considerarse en el caso de ingestiones repetidas de pequeñas cantidades.
- Finalmente factores como la edad, sexo, factores genéticos, enfermedades previas, pueden modificar considerablemente la toxicidad de los fitosanitarios.

Una vez dentro del organismo, los tóxicos son eliminados normalmente por el aire espirado, las heces o la orina. En la mayoría de los casos sufren previamente una metabolización, especialmente en el hígado; a pesar de que generalmente estas transformaciones (denominadas biotransformaciones) terminan en productos hidrosolubles, menos tóxicos y por lo tanto fácilmente eliminables; en algunos casos pueden formarse metabolitos intermedios más tóxicos o reactivos que el producto original. Algunos fitosanitarios y/o sus metabolitos pueden almacenarse en ciertos órganos o tejidos como el adiposo donde se concentran fácilmente (Derache, 1990).

La toxicidad, también se puede medir a través de la Dosis Letal Media (DL50), que representa la cantidad de sustancia necesaria para matar el 50% de los animales de un lote experimental, sólo es válida para la especie ensayada (rata, conejo, perro, etc.) y para una determinada vía de administración (oral, dermal, respiratoria); se expresa en mg o g del producto por kg de animal.

Para el desarrollo del presente trabajo, lo que más nos interesa respecto a la toxicología del producto fitosanitario, es la Ingesta Diaria Admisible (IDA) o Dosis de Referencia Crónica (DRfC) y la Dosis de Referencia Aguda (DRfA). La Ingesta Diaria Admisible (IDA) es la cantidad de sustancia activa que puede ser ingerida por el consumidor cada día, durante toda su vida, sin que cause ningún riesgo para su salud, a la luz de la información científica disponible. Se expresa en miligramos de producto fitosanitario por kilo de peso vivo y día, mientras que la Dosis de Referencia Aguda (DRfA) es la cantidad de sustancia activa que puede ingerir una persona en un día, sin causar ningún daño y se expresa en mg/kg de masa corporal/d.

De esta manera se evalúa en alimentos la potencial exposición del consumidor a fitosanitarios tanto en el corto plazo (exposición aguda), como en el largo plazo (exposición crónica). Para ello se aplica el concepto de la Dosis de Referencia Aguda o DRfA para la exposición de corto plazo y el concepto de la Ingesta Diaria Aceptable o IDA para exposición de largo plazo

# 5. Residuos de los Productos Fitosanitarios

---

Según el Codex Alimentarius por "residuo de plaguicida o fitosanitario" se entiende cualquier sustancia especificada presente en alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales como consecuencia del uso de un fitosanitario. El término incluye cualquier derivado de un fitosanitario, como productos de conversión, metabolitos y productos de reacción, y las impurezas consideradas de importancia toxicológica (CODEX, 2013).

## a. Límite Máximo de Residuos

Los LMRs, se calculan a partir de los datos obtenidos de ensayos supervisados a campo, realizados aplicando el patrón de uso crítico detallado en las etiquetas de los productos fitosanitarios.

Es importante destacar que los Límites Máximos de Residuos no son límites toxicológicos, sino que son límites toxicológicamente aceptables, basados en una buena práctica agrícola y que representan la cantidad máxima de un residuo que es posible encontrar en un producto alimentario de origen vegetal como consecuencia del uso legal y racional de fitosanitarios. Es significativo hacer mención a la definición de Buenas Prácticas Agrícolas en lo que respecta al uso de fitosanitarios, entendiéndose por las reglas prácticas que, respetando la legislación vigente (utilización de productos autorizados, respetando las indicaciones de la etiqueta: dosis, momento de aplicación, número de aplicaciones, intervalo entre aplicaciones, periodo de carencia, plazos de seguridad, técnicas de aplicación, protección personal y ambiental, permitan realizar un control eficaz de las plagas, asegurando una producción sostenible respetuosa con el ambiente. Así también, determinando que los residuos que puedan aparecer en los alimentos sean mínimos, siempre inferiores a los de los límites legalmente establecidos.

Se dice que los LMRs no son límites toxicológicos porque la superación de un LMR no implica necesariamente la existencia de un riesgo para la salud.

Se dice, por otro lado, que los LMRs son toxicológica-

mente aceptables porque su cumplimiento asegura que no se producirán efectos tóxicos en los individuos, ni a corto ni a largo plazo.

## b. Criterios

Es importante distinguir entre la definición técnica, que suele coincidir con la que se ha enunciado, aunque existan divergencias de matiz entre las legislaciones de distintos países, y lo que en la práctica se considera legalmente como residuo de cada uno de los productos fitosanitarios que, en la mayor parte de los casos, son únicamente los restos de la molécula original y sólo en algunos fitosanitarios son estos restos más algunos metabolitos. (Coscollá, 1993).

Para su determinación se tienen en cuenta dos criterios: uno toxicológico y otro agronómico. Esto es lógico puesto que, por una parte, la ingesta diaria de residuos de productos fitosanitarios ha de ser tal que se tenga la seguridad de que no provocará efectos nocivos a la salud (criterio toxicológico) y, por otra, el plaguicida ha de lograr una eficacia adecuada sobre la plaga a combatir con la menor utilización posible (criterio agronómico) (Coscollá, 1993).

El **criterio toxicológico** tiene en cuenta la ingestión diaria del fitosanitario a lo largo de toda una vida, sin que se produzcan efectos adversos a la salud de los consumidores, según los conocimientos que actualmente se poseen. Se establecen las siguientes etapas para su determinación:

- se obtiene el NOAEL (non observed adverse effect level), que representa la cantidad de plaguicida que, ingerido diariamente durante toda la vida de los animales en experimentación, no les provoca efectos nocivos. Se expresa en mg de plaguicida por kg de peso del animal y día (mg/kg y día).
- para poder extrapolar el dato obtenido de animales en laboratorio a la especie humana se divide el NOAEL 100 veces, porque es la cifra que se toma como coeficiente de seguridad. Esto se debe a que se considera que

el hombre puede ser más sensible a los residuos que los animales en experimentación, hasta 10 veces más y que mientras que los animales en los lotes en experimentación son homogéneos, la población humana es heterogénea y puede haber mayor sensibilidad en ciertos individuos como niños, ancianos, enfermos, etc. 10 veces más. Se obtiene así la Ingesta Diaria Admisible (IDA), que se expresa como mg de plaguicida por kg de peso del hombre y día (mg/kg y día). Según la FAO/OMS representa la cantidad de residuo de plaguicida que, ingerida diariamente durante una vida entera, no muestra riesgos apreciables.

– luego se determina el “nivel permisible” de residuo para el hombre en alimentos. Para esto se multiplica la IDA por el peso promedio del hombre (se estima en 60kg) y se obtiene la “Ingesta Máxima Permisible – IMP”. Representa el máximo nivel toxicológico que nunca puede superarse y se expresa en mg de fitosanitario por día (mg por día).

IMP (mg/día) = IDA del fitosanitario (mg/kg pv/día) x Peso del individuo (kg pv).

El **criterio agronómico** se establece a través de ensayos de campo con el fin de conocer la concentración real del residuo objeto de estudio que queda sobre los alimentos, cuando son tratados bajo Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Se entiende por BPA las condiciones de empleo de un fitosanitario, necesarias y suficientes, para lograr el grado de protección deseado respecto al parásito o a la enfermedad combatida. Dicho en otras palabras, se trata de conseguir una eficacia en la protección fitosanitaria del cultivo, y al mismo tiempo, minimizar los riesgos toxicológicos y ambientales. Ello se consigue eligiendo las alternativas menos contaminantes, tratando sólo cuando sea necesario, no superando las dosis recomendadas, respetando ciertos plazos de seguridad tras la aplicación, etc. (Coscolla, 1993).

En Argentina, como ya se dijo, el organismo encargado tanto de la aprobación de los productos fitosanitarios para su comercialización como de la determinación de los LMR en todo el territorio nacional, es el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentarios (SENASA).

## 5.1. Análisis de Riesgo al Consumidor

Los Límites Máximos de Residuos en Argentina son establecidos por SENASA y cuando se adopta un LMR, para un determinado fitosanitario, se fija con el mayor margen de seguridad posible. Ese es el criterio adoptado por el Organismo.

Tanto los criterios internacionales del Codex Alimentarius y FAO/OMS como los aplicados por la República Argentina, determinan que la fijación de un LMR se efectue en base a las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), siguiendo los lineamientos del Manual de la FAO sobre la presentación y evaluación de datos sobre residuos de fitosanitarios para la estimación de límites máximos para residuos en alimentos y piensos.

zada en forma correcta, limite que, además, debe asegurar la inocuidad del alimento respecto del consumidor. Debido a que la presencia de un residuo se produce cuando es necesario aplicar una sustancia con el objeto de proteger el cultivo, el nivel de presencia de ese residuo no debería superar a aquel que sea consecuencia de la dosis establecida según la BPA que resulte del necesario para lograr la protección deseada del cultivo. La Autoridad Regulatoria se basa en residuos obtenidos en ensayos a campo en por lo menos 3 zonas agroecológicas y por al menos 2 temporadas.

Como se menciona en este trabajo, en la determinación de LMR hay 2 criterios importantes bien definidos:

### 1. Criterio Toxicológico:

Ingesta Diaria Admisible (IDA) → Largo Plazo (IDMT: Ingesta Diaria Máxima Teórica).

El establecimiento de un LMR sobre la base de las Buenas Prácticas Agrícolas tiene efectos de diverso alcance. El primero es la metodología de evaluación de riesgos aplicable, ya que un LMR fijado sobre la base de las BPA, se corresponde con la técnica de aplicación del fitosanitario utili-

Dosis de Referencia Aguda (DRfA) → Corto Plazo (IAE: Ingesta Aguda Estimada).

## 2. Criterio Agronómico:

Ensayos Supervisados de Campo → Objetivo: establecer un LMR de referencia resultante de aplicar BPA (Buena Practica Agrícola).

Ensayos de campo se realizan en distintas zonas → Normativa Argentina → 3 zonas agroecológicas y 2 campañas agrícolas.

Ahora también se puede tener en cuenta el factor de exposición, lo cual estará dado por la ingesta de alimentos.

Esta sería el criterio o parte **Alimentaria** → Estudios dietarios para medir exposición dietética efectiva: GEMS/Food Regional Diets (OMS) o CODEX (Conglomerados). Proviene de estudios dietarios con grandes bases de datos de consumo de alimento con el fin de esta-

blecer patrones dietarios para cada región o país.

Adicionalmente, se considera el patrón de consumo de varios grupos, incluyendo niños, para asegurar que grupos vulnerables como el de los infantes sean tomados en cuenta.

### Datos de ingesta de alimentos (Bases de Datos)

<http://www.who.int/foodsafety/databases/en/>

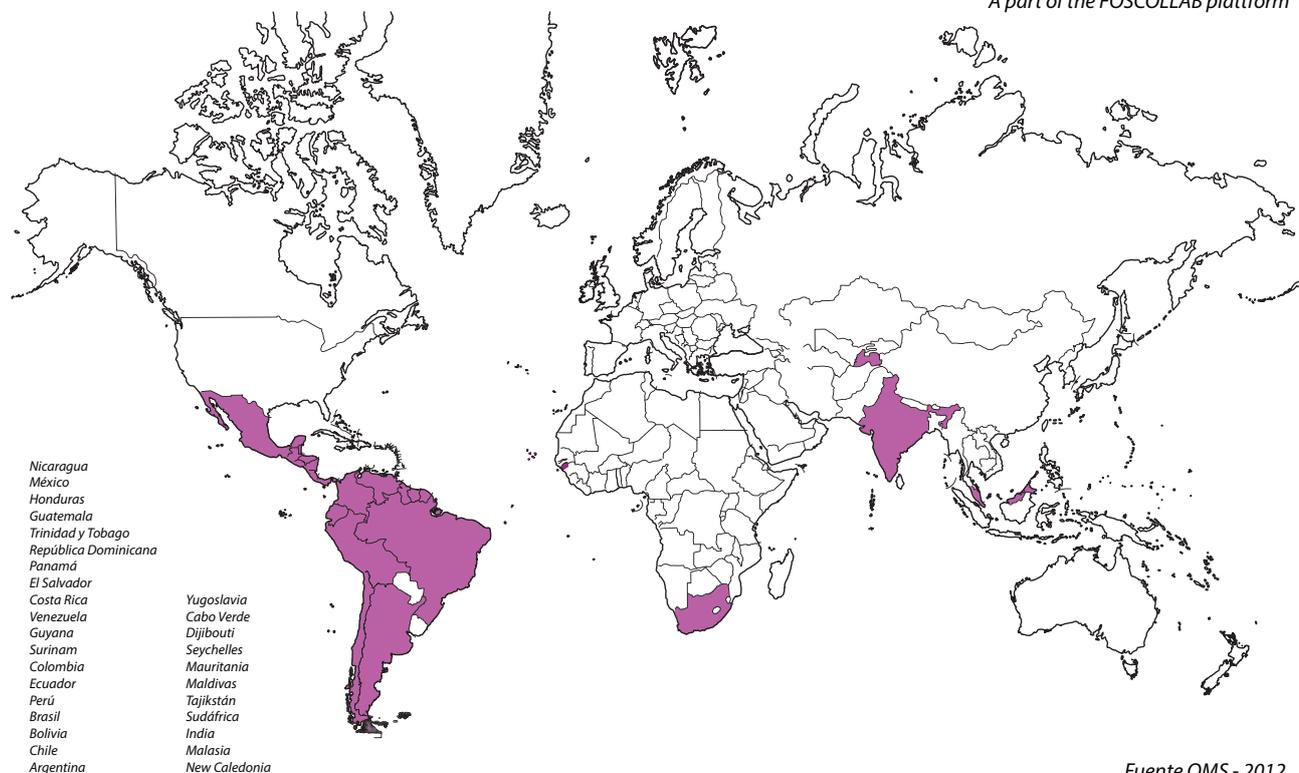
– CODEX: agrupa a países en 17 conglomerados (en el “G5” están Argentina, Brasil, Chile, Uruguay, Colombia, Ecuador, Bolivia, Perú, Sudáfrica, etc.).

[http://www.who.int/nutrition/landscape\\_analysis/nlis\\_gem\\_food/en/](http://www.who.int/nutrition/landscape_analysis/nlis_gem_food/en/)

– GEMS/Food OMS: Dieta Regional para Latinoamérica

[http://www.who.int/foodsafety/chem/gems\\_regional\\_diet.pdf](http://www.who.int/foodsafety/chem/gems_regional_diet.pdf)

A part of the FOSCOLLAB platform



La legislación Argentina, establece la necesidad de que el LMR aprobado sea toxicológicamente aceptable, por lo que se debe realizar un análisis de riesgo al consumidor. Este análisis se realiza a nivel crónico comparando los resultados con la Ingesta Diaria Admisible para ese fitosanitario en cuestión.

### 5.1.1. Análisis de Riesgo Crónico

El análisis de Ingesta Crónica consiste en el cálculo de la IDMT (Ingesta Diaria Máxima Teórica) en el que se tienen en cuenta todos los LMRs admitidos.

Conforme a lo antedicho y a la metodología descrita en las “Directrices para Pronosticar la Ingestión Dietética de Residuos de Plaguicidas” del Programa de Vigilancia y Evaluación de la Contaminación de los Alimentos del Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente (GEMS/Food) de la OMS los cálculos de ingestión diaria máxima teórica (IDMT) para fitosanitarios se calculan multiplicando el LMR establecido por distintas estimaciones de consumo diario medio per cápita de cada producto alimenticio, basadas en la dieta establecida por el GEMS/Food para América Latina y sumando luego los productos con arreglo a la fórmula:

$$IDMT = \sum Fi \times LMRi$$

LMRi: límite máximo de residuos correspondiente a dicho producto alimenticio Fi: Consumo individual de cada alimento por persona.

La IDMT se compara con la IMP (Ingesta Máxima Permisible). Esta última, como fue mencionado en el punto 5, surge de la Ingesta Diaria Admisible de residuos del fitosanitarios en cuestión para una persona de 60 kilos y 10 kilos (niño) de peso.

•  $IMP \text{ (mg/día)} = IDA \text{ del fitosanitario (mg/kg pv/día)} \times \text{Peso del individuo (kg pv)}$

• Ejemplo:  $IMP \text{ (Imidacloprid)} = IDA \text{ imidacloprid}^{**} \text{ (0.06 mg/kg pv/día)} \times \text{peso adulto (60 kg pv)} = 3.6 \text{ mg/día}$

*\*\*Establecida por la JMPR (Reuniones conjuntas FAO/OMS sobre residuos de plaguicidas) en el año 2002.*

La razón IDMT/IMP se expresa en forma de porcentaje. Cuando el IDMT no es superior a la IMP no hacen falta predicciones más precisas de la ingesta de residuos para descartar problemas de exposición.

#### Evaluación de Riesgo Crónico (Matriz de decisión)

Comparación:

#### **Ingesta Diaria Máxima Teórica (IDMT) Vs. Ingesta Máxima Permisible (IMP)**

$IDMT > IMP \rightarrow$  Más residuos que los admisibles.

$IDMT < IMP \rightarrow$  Menos residuos que los admisibles.

$IDMT/IMP = \%$  de la IMP consumido con la dieta analizada.

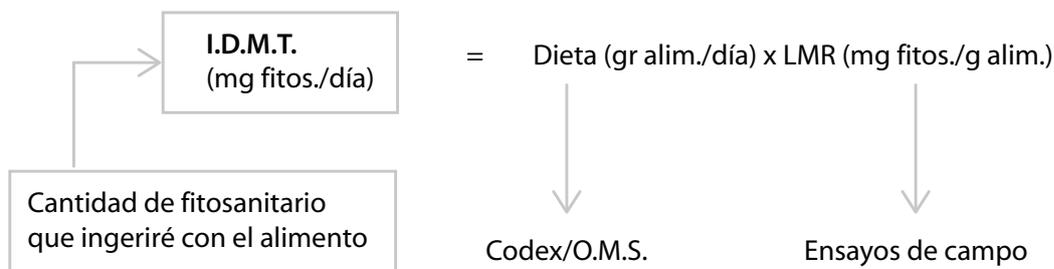
– 100 %: es el máximo admisible.

– Bajo %: sin riesgos dietarios.

– Alto % (cercano a 100): riesgo potencial, analizar disminución de residuos.

#### **EVALUACIÓN DE RIESGO CRÓNICO**

Ingesta Diaria Máxima (IDMT): la predicción de la Máxima Ingesta Diaria del residuo de un fitosanitario asumiendo que hay residuos presentes en el nivel LMR



$$I.D.M.T. \text{ TOTAL} = \sum I.D.M.T. \text{ de cada alimento ingerido}$$

La IDMT sobrestima considerablemente la ingesta real de residuos del fitosanitario debido a que, entre otras cosas, normalmente la concentración de residuos disminuye durante el almacenamiento, la preparación, la elaboración comercial y la cocción; y es improbable que todos y cada uno de los alimentos para los que se propone un LMR haya sido tratado con el fitosanitario en cuestión.

Esto último, refuerza aún más la consideración respecto a los grandes márgenes de seguridad con los cuales se fijan los LMRs.

### 5.1.2. Análisis de Riesgo Agudo

El cálculo de la ingesta aguda es necesario para aquellas sustancias que pueden presentar riesgos por el consumo a corto plazo, generalmente durante una comida o durante un día, y es de especial relevancia para aquellos productos vegetales que se consumen de una pieza.

Cuando se analiza un lote grande dividido en lotes pequeños, los resultados de los residuos se dispersan en torno al valor medio y este grado de dispersión aumenta si se llega al análisis individualizado de pieza a pieza. Existen estudios que demuestran que el nivel de residuos en estas piezas puede llegar a ser incluso 10 veces el valor de la media (AESAN 2009).

En consecuencia, para estimar la ingesta aguda es necesario considerar como posibilidad el hecho de que puedan encontrarse niveles superiores a los establecidos cuando el alimento se consume de una pieza (por ejemplo, una manzana, una naranja, un racimo de uva, etc.). Resulta necesario incluir un factor de variabilidad en el nivel de residuos para estos alimentos (AESAN 2009).

El Comité Científico de EFSA ha emitido una opinión sobre el factor de variabilidad más adecuado para la evaluación del riesgo agudo de los residuos de productos fitosanitarios en frutas y hortalizas. El parámetro que se determina es la Ingesta Aguda Estimada (IAE) y se calcula para cada uno de los alimentos de forma independiente, tomando como referencia datos de consumidores extremos (percentil 97,5). (AESAN 2009).

Para su cálculo existen tres casos posibles:

- **Caso 1:** Alimentos cuyo peso unitario es inferior a 25 gramos.

La ingesta de estos alimentos incluiría varias unidades, por lo que el nivel de residuos medio de éstas podría ser similar al de la partida completa. Para cubrir la situación más desfavorable posible se utiliza como nivel de residuos el más alto encontrado en los ensayos de residuos disponibles. Este caso es aplicable también para la carne, el hígado, los riñones, los despojos comestibles y los huevos.

$$IAE = (C \times RMA-C)$$

**C:** Datos de consumo por persona críticos (consumidores extremos 97,5%).

**RMA-C:** Residuo más alto encontrado en ensayos de residuos, incorporando los factores de elaboración y de parte comestible

- **Caso 2:** Alimentos cuyo peso unitario es superior a 25 gramos, por lo que son susceptibles de consumo por piezas individuales, pudiendo tener niveles de residuos superiores a los de la partida completa (media).

$$IAE = \{(PU \times RMA-C \times FV) + [(C-PU) \times RMA-C]\}$$

Si  $C > PU$

$$IAE = (C \times RMA-C \times FV) \text{ Si } C < PU$$

**PU:** Peso unidad alimento cuando se consume completo.

**RMA-C:** Residuo más alto encontrado en ensayos de residuos, incorporando los factores de elaboración y de parte comestible.

**FV:** Factor de variabilidad.

**C:** Datos de consumo por persona críticos (consumidores extremos 97,5%).

- **Caso 3:** Alimentos que se mezclan u homogenizan. Este es el caso aplicable a los alimentos líquidos como leche, zumos, vinos, etc. El nivel de residuos más alto probable sería el valor de la mediana de los ensayos de residuos.

$$IAE = (C \times CMRES-C)$$

**C:** Datos de consumo por persona críticos (consumidores extremos 97,5%).

**CMRES-C:** Concentración mediana de residuos en los ensayos supervisados, incorporando los factores de elaboración y de parte comestible. Si el resultado de la Ingesta Aguda Estimada supera el valor de la Dosis de Referencia Aguda para un alimento concreto, no sería aceptable la propuesta del LMR aplicable al mismo.

## 5.2. Degradación y Tiempos de Carencia

Cuando un fitosanitario es aplicado sobre una planta, suelo, agua u otro sustrato, el depósito inicial del producto se degrada transformándose en un residuo (SENASA, 2010). Este residuo es relativamente proporcional a la dosis, al número de aplicaciones, a la forma como se aplicó el producto, a la naturaleza y estado fenológico del cultivo que lo recibe, a la metabolización en dicho cultivo, a las condiciones ambientales (lluvia, temperatura, fotodescomposición), etc.

La representación gráfica de la degradación de residuos de un fitosanitario se expresa en una curva, donde el residuo del producto, expresado en partes por millón, se establece en función del tiempo, con su mayor depósito al momento de la aplicación y las respectivas fases de degradación y persistencia (Gráfico 1).

Se realiza para evaluar el comportamiento de un depósito máximo inicial sobre un período de tiempo. Describe la degradación de un ingrediente activo a partir de esa carga máxima en las condiciones agroecológicas locales.

Un ensayo supervisado, o sea, la aplicación de un fitosanitario a una dosis conocida y el seguimiento de su degradación a través de la toma de muestras periódica y el correspondiente examen analítico de sus residuos, expresado en mg del ingrediente activo por kg de: frutos, hojas, etc., permite construir una curva de degradación, la cual puede evaluarse estadísticamente a través de un análisis de regresión, con relación al nivel de los residuos obtenidos en los análisis de laboratorio y el tiempo transcurrido desde la aplicación.

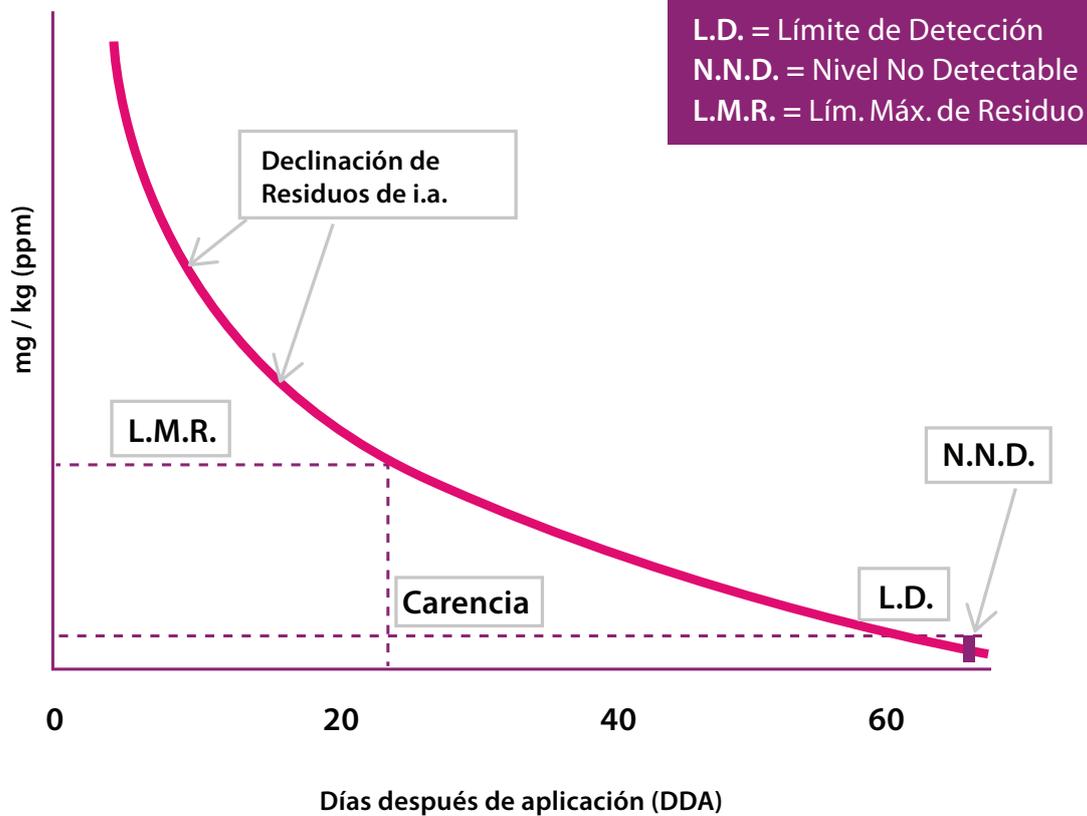


Gráfico 1. Curva de degradación de fitosanitarios

La degradación de los residuos es primariamente una función de cada tipo de fitosanitario y de sus dosis empleadas; generalmente una dosis mayor deberá dejar un depósito mas alto que la dosis menor, continuando ambas curvas de degradación en forma casi paralela por un corto tiempo, pero alcanzando la dosis menor su límite de detección en un plazo mas breve (Gonzalez, 2002). El proceso de degradación de un residuo obedece, en general, a las leyes de cinética de reacciones químicas que se pueden inscribir en una normal representación gráfica en forma de curva exponencial.

La información así obtenida, permite fijar el nivel o límite máximo de residuos (LMR) y el período de carencia o intervalo de seguridad, que se define como el lapso que debe observarse entre la última aplicación al cultivo y la cosecha, a fin de que el residuo se sitúe por debajo del LMR establecido.

El Depósito Inicial es la cantidad de producto fitosanitario que queda sobre un vegetal, inmediatamente después de un tratamiento.

#### **Factores que determinan los niveles iniciales:**

- Dosis
- Forma de aplicación
- Tipo de Formulación del fitosanitario
- Condiciones/Naturaleza de cultivo, etc.

#### **Factores que inciden en la degradación de los residuos:**

- **Climáticos:** precipitaciones (lavado). Alta T° (volatilización). Degradación por acción de la luz solar.
- **Desarrollo del fruto/vegetal:** se diluye por crecimiento del fruto/vegetal.
- **Baja temperatura** (refrigeración) → baja velocidad degradación.
- **Manejo** → Época de aplicación (+ temprano, - residuos a cosecha) → Dosis (+ dosis, + depósito inicial).
- **Cultivo** → Presencia de tricomas (+ superficie de retención. Ej. Durazno/kiwi) → Glándulas de aceite →

fijan residuos en fitosanitarios liposolubles (Limón y otros). → Relación superficie/peso (+ área de contacto por kg de fruto; Ej.: Frutilla).

- **Fitosanitarios** → Tipo de formulación. → Solubilidad en agua y grasas. → Descomposición en presencia de luz, etc.

**Se define el “Tiempo Carencia” o “Período de Carencia” al tiempo legalmente establecido, expresado usualmente en número de días, que debe transcurrir entre la última aplicación de un producto fitosanitario y la cosecha o el pastoreo de animales. En el caso de aplicaciones post cosecha se refiere al intervalo entre al última aplicación y el consumo del producto vegetal. Es específico para cada producto fitosanitario y cultivo y viene indicado en la etiqueta del producto.**

## 5.3. Excesos de LMRs

Exceder un LMR no necesariamente implica un riesgo para la salud humana ya que la exposición esperada puede estar muy por debajo del punto de referencia toxicológico IDA (Ingesta Diaria Aceptable) o DRfA (Dosis de Referencia Aguda) que fueron establecidos muy conservadoramente. Sin embargo, significa que se está contraviniendo la legislación y se deben tomar medidas prácticas y legales.

El que se exceda un LMR puede ocurrir por varias razones como por ejemplo:

- Que un cultivo esté tratado correcta y responsablemente de acuerdo con las BPA, los LMR y las instrucciones de la etiqueta en un país pero, se venda en otro país (mercado) donde tiene distintos LMR.
- Para los llamados “usos menores” (cultivos de poco hectareaje o cultivos de grandes superficies pero con problemas particulares o esporádicos), generalmente, no hay LMR establecidos. Se aplican productos registrados pero no autorizados sobre el cultivo.
- Los cultivos no hayan sido tratados de acuerdo a las BPA como por ej. no respetando las dosis recomendadas en la etiqueta, utilizando productos no recomendados o algún otro uso inadecuado. En estos casos, dados los esquemas de aseguramiento de calidad que se emplean en los predios, se identificarán estas prácticas y se tomarán medidas correctivas.

En un escenario donde el LMR se excede y no significa preocupación por la salud de las personas, se deben cumplir obligaciones legales y tomar medidas para asegurar que no ocurrirá nuevamente. Se informa y educa al agricultor para evitar futuros excesos.

# 6. Glosario

---

## **Buenas prácticas agrícolas en el uso de fitosanitarios (BPA):**

Con "BPA" se entiende los usos inocuos autorizados a nivel nacional, en las condiciones existentes, de los fitosanitarios necesarios para un control eficaz y fiable de las plagas. Comprende una gama de niveles de aplicaciones de fitosanitarios hasta la concentración de uso autorizado más elevada, de forma que quede la concentración mínima posible del residuo. Los usos inocuos autorizados se determinan a nivel nacional y prevén usos registrados o recomendados en el país que tiene en cuenta las consideraciones de salud pública y profesional, y la seguridad del medio ambiente. Las condiciones existentes comprenden cualquier fase de la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos para consumo humano y piensos.

**DL 50 (Dosis letal 50):** Dosis, calculada estadísticamente, de un agente tóxico (sustancia, elemento o compuesto químico y agente físico) que se espera que produzca la muerte del 50% de los organismos de una población bajo un conjunto de condiciones definidas.

**Dosis:** Cantidad de sustancia a la que se expone el organismo y el tiempo durante el que estuvo expuesto. El efecto adverso o daño es una función de la dosis y de las condiciones de exposición.

**DRfA (Dosis de Referencia Aguda):** Es la cantidad de sustancia activa que puede ingerir una persona en un día, sin causar ningún daño y se expresa en mg/kg de masa corporal/d.

**Etiqueta:** "Material escrito o gráfico, impreso, grabado o adherido, en los envases o embalajes de producto fitosanitarios, a los efectos de brindar diferentes tipos de información." Sinónimos: "Marbete", "Rótulo".

**IDA (Ingesta Diaria Admitida):** Se refiere a la "dosis de un producto que puede ser ingerida diariamente por un individuo durante toda su vida sin riesgo apreciable para su salud". Se expresa en mg/kg/día. En general la IDA surge de

dividir por 10 el NOAEL (factor de seguridad) y luego se divide de nuevo por 10 (factor de seguridad por variaciones individuales y por grupos de individuos hipersensibles). En definitiva y, de forma general, la IDA es la centésima parte del NOAEL. Véase además: NOAEL.

**IDMT (Ingesta Diaria Máxima Teórica):** Es una estimación de la ingesta alimentaria que se basa en el LMR y el consumo promedio diario por persona de cada producto alimentario para el que se ha establecido dicho LMR. Se expresa en miligramos de residuo por persona y se calcula mediante la suma de productos del LMR por el consumo promedio de cada alimento.

**IMP (Ingesta Máxima Permissible):** Surge de multiplicar la IDA por el peso del individuo. Representa el máximo nivel toxicológico que nunca puede superarse y se expresa en mg de fitosanitario por día (mg por día).  $IMP (mg/día) = IDA \text{ del fitosanitario } (mg/kg \text{ pv/día}) \times \text{Peso del individuo } (kg \text{ pv})$ .

**Límite Máximo de Residuos:** El "límite máximo de residuos" (LMRs) es la cantidad máxima de residuos de determinado plaguicida sobre determinado producto agrícola permitida por la Ley. Es decir, la cantidad que no puede ser sobrepasada para que el producto pueda ser puesto en circulación o comercializado dentro del marco legal.

**LOAEL (Lowest Observed Adverse Effect Level):** Se define como la mínima concentración o cantidad de sustancia, que provoca efectos adversos observables en animales de prueba.

**NOAEL (No Observable Adverse Effect Level):** El NOAEL se define como la mayor concentración o cantidad de sustancia, que no provoca daño observable en animales de prueba bajo condiciones definidas.

**Fitosanitario:** Cualquier sustancia o mezcla de sustancias dirigidas a destruir, prevenir, repeler, o mitigar alguna plaga. El término pesticida se puede utilizar para designar com-

puestos que sean herbicida, fungicida, insecticida, o algunas otras sustancias utilizadas para controlar plagas. Puede tratarse de una sustancia química, agente biológico (tal como un virus, o bacteria), antimicrobiano, desinfectante utilizado en contra de plagas tales como insectos, hongos, virus, bacterias o para eliminar patógenos vegetales o microorganismos.

**Período de Carencia:** El tiempo legalmente establecido, expresado usualmente en número de días, que debe transcurrir entre la última aplicación de un producto fitosanitario y la cosecha o el pastoreo de animales. En el caso de aplicaciones post cosecha se refiere al intervalo entre la última aplicación y el consumo del producto vegetal.

**Principio Activo:** Sustancia activa tal cual se obtiene de la síntesis industrial; se compone del ingrediente activo, productos relacionados e impurezas, pudiendo contener pequeñas cantidades de aditivos.

**Producto Formulado:** Producto fitosanitario resultante del proceso de formulación, pudiendo o no requerir dilución antes del uso.

**Riesgo:** En función del área científica específica suelen usarse diversas definiciones, las que en general no difieren conceptualmente entre sí. Desde el punto de vista toxicológico, el riesgo es una función del peligro y de la exposición a ese peligro:

### **RIESGO = f (EXPOSICIÓN, PELIGRO)**

Para que exista un riesgo es necesario que se esté expuesto a una sustancia peligrosa y que esta exposición represente un peligro para la salud. Se necesitan tanto el peligro como la exposición, si alguno de ellos es igual a cero entonces no hay riesgo.

**Toxicidad:** La toxicidad ocurre toda vez que una sustancia entra en contacto con una superficie corporal como la piel, los ojos o la mucosa del sistema digestivo o respiratorio. La dosis de la sustancia química o la cantidad con la que se entra en contacto, es importante para analizar cuán "tóxica" puede ser una sustancia.

una sustancia. Usualmente, el punto final del estudio es la muerte del animal y la toxicidad aguda se expresa por la dosis letal 50 (DL 50), que viene a representar más o menos la dosis de la sustancia que produce la muerte en el 50% de los animales.

**Toxicidad crónica:** Efectos tóxicos a largo plazo, que pueden mantenerse en alrededor de la décima parte de la vida media de la especie. Están relacionados con cambios en el metabolismo, crecimiento o capacidad de supervivencia (muerte y reducción de la capacidad reproductora).

**Toxicidad aguda:** La toxicidad aguda tiene por objeto determinar los efectos de una dosis única y muy elevada de

# 7. Referencias

---

**Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN).** Gestión de Riesgos Químicos. Productos Fitosanitarios. Madrid, España.

[http://www.aesan.mspsi.es/AESAN/web/cadena\\_alimentaria/subseccion/fitosanitarios.shtml](http://www.aesan.mspsi.es/AESAN/web/cadena_alimentaria/subseccion/fitosanitarios.shtml) [consulta: 06 de agosto de 2013]

**Caméan, A y Repeto, M.** Introducción y conceptos. En: Toxicología Alimentaria. Edición Diaz Santos, España, 2006. p 1-19.

**Codex Alimentarius.** Residuos de plaguicidas en los alimentos y piensos. Base de datos en línea del CODEX sobre los residuos de plaguicidas en los alimentos. <http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/index.html?lang=es> [Consulta: 24 de octubre de 2015].

**Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur.** Glosario de términos afines al registro de productos fitosanitarios. [http://www.cosave.org/sites/default/files/erpfs/st20700v000102\\_esp.html#-P-](http://www.cosave.org/sites/default/files/erpfs/st20700v000102_esp.html#-P-) [Consulta: 26 de octubre de 2015].

**Coscolla, R.** Residuos de plaguicidas en alimentos vegetales. Madrid. España, Ediciones Mundi Prensa, 1993, p 85-92

**Derache, R.** "Toxicología y seguridad de los alimentos" Capítulo 13 "Toxicidad de residuos de pesticidas" Ediciones Omega S.A. Barcelona, España. 1990, p 249-293.

**Gelosi, L.** Productos fitosanitarios registrados en la República Argentina: Análisis de la evolución en el nivel de toxicidad. Tesis (Magíster en Control de Plagas y su Impacto Ambiental). Universidad Nacional de San Martín. Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental. 2015. 56 p.

**Gonzalez, R. H. 2002.** Degradación de residuos de plaguicidas en huertos frutales en Chile. Ed. Ograma Santiago, Chile. Serie Ciencias Agronómicas N.º 4. Cap. IV. Pág. 67, 149-150. pp 71-103.

**Henao, S. Nieto, O.** Aspectos generales sobre los plaguicidas y su efecto sobre el hombre y el ambiente. Publicación INCAP MDE-025. 2003.

**Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. FAO.** Código Internacional de Conducta

para la Distribución y Utilización de Plaguicidas. <http://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-del-sitio/theme/pests/code/es/> [consulta: 26 de octubre de 2015]

**Organización Mundial de la Salud (OMS).** Base de datos sobre seguridad alimentaria. <http://www.who.int/foodsafety/databases/en/> [consulta: 26 de octubre de 2015]

**Porras Soriano, A.** Mejora de la tecnología de la pulverización de productos fitosanitarios sobre plantaciones de vid en espaldera. Tesis Doctoral: Universidad de Córdoba. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes España. 2006.

**Puricelli, E, Arregui, M. C.** Mecanismo de Acción de Plaguicidas, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario. Argentina, 2008. 208p.

**Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). 2010.** Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Preguntas frecuentes sobre pesticidas. <http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=781&io=12623> [Consulta el: 22 de octubre de 2015]

**Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). Resolución SENASA 934/2010.** Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas. Argentina. <http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=1447&io=15900> [Consulta el: 22 de octubre de 2015]

**Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). Resolución SENASA 350/1999** "Manual de Procedimientos, Criterios y Alcances para el Registro de Productos Fitosanitarios en la República Argentina" y posteriores normas modificatorias. Argentina. <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/55000-59999/59812/norma.htm> [Consulta el: 27 de octubre de 2015]

**The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification 2009.**

[http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides\\_hazard/en/](http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/) [Consulta el: 27 de octubre de 2015]

# 8. Agradecimientos

---

Queremos reconocer a quienes han contribuido con su valiosa experiencia y que, de un modo u otro han hecho posible esta publicación:

- Al Dr. Eduardo Butler (Director de Agroquímicos, Productos Veterinarios y Alimentos) y al Ing. Diego Ciancaglino (Director de Agroquímicos y Biológicos) por su apoyo en mi crecimiento

- Al SENASA, a mis compañeros y especialistas de la Dirección de Agroquímicos y Biológicos

- A los miembros del Subcomité de Fitosanitarios de ILSI Argentina

- y al personal y miembros de ILSI Argentina en su totalidad.

# 9. Apéndice-Acerca del autor

---

Por Amalia Ponzio

**Daniel Mazzarella** es un joven Ingeniero Agrónomo egresado en 2004 de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires –FAUBA-, Miembro del Subcomité de Fitosanitarios de ILSI Argentina.

Posee una sólida formación académica; Especialista en Seguridad Alimentaria de la Facultad de Veterinaria - Universidad Nacional de La Plata (2012 – 2014), Ha adquirido formación en temas relacionados a los productos fitosanitarios (Eficacia Agronómica, Límites Máximos de Residuos, Equivalencia Química, Toxicología y Ecotoxicología) tanto a nivel nacional como internacional.

Desde el año 2003 se ha desempeñado laboralmente en Dirección Nacional de Agroquímicos, Productos Veterinarios y Alimentos.

Desarrolla actividades docentes desde el año 2013 – desempeñándose actualmente como Auxiliar de la Cátedra de Protección Vegetal – FAUBA.

Delegado por parte de Argentina en el Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur (COSAVE) integrando el Grupo de Trabajo ad hoc de Productos Fitosanitarios. <http://www.cosave.org/>

Delegado por parte de Argentina en MERCOSUR, Subgrupo de Trabajo 3 – Comisión de Alimentos, para tratar temas relacionados con los productos fitosanitarios y los límites máximos de residuos.

[http://www.puntofocal.gov.ar/mercosur\\_sgt\\_subgrupo.htm](http://www.puntofocal.gov.ar/mercosur_sgt_subgrupo.htm)

Ha participado de la Comisión Nacional de Investigación de Agroquímicos (creada a partir del Decreto Presidencial 21/2009), dentro de los grupos de trabajo N° 1 (Desarrollo del conocimiento e investigación) y N° 2 (Legislación y normativa) <http://www.msal.gov.ar/agroquimicos/gt1-planilla-integrantes.php>

Miembro del comité ad hoc del Programa Nacional de Control de Residuos, Contaminantes e Higiene en Ali-

mentos de Origen Vegetal y Piensos (Resolución Senasa N° 458/2012).

Es Experto designado por Argentina dentro del WWTG (World Wine Trade Group) para el SubGrupo de Límites Máximos de Residuos (MRL Working Group). <http://www.wwtg-gmcv.org/>

Fue Miembro de la Delegación Argentina en Global Minor Use Summit I y II (Cumbre Mundial Sobre Usos Menores de Agroquímicos). FAO, Italia. 2007 y 2012. Organizadores: IR-4 Project - USDA FAS - US EPA – FAO. [www.gmup.org](http://www.gmup.org)

Fue miembro de la Delegación Argentina (Representando a SENASA) en reuniones de la Conferencia de las Partes de las Convenciones de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (POPs) y de la Convención de Róterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo (CFP).

Ha Participado del proyecto “Desafíos para la Exportación a la Unión Europea” creado por SENASA para analizar las reformas propuestas en la Unión Europea sobre normativa de límites máximos de residuos de plaguicidas en productos de origen animal y vegetal.

<http://www.senasa.gov.ar/Archivos/File/File123-Informe-final8dic.pdf>





ILSI ARGENTINA es una asociación civil, sin fines de lucro, creada en 1990, con el objeto de promover la comprensión de temas científicos en las áreas de nutrición, obesidad, inocuidad alimentaria, toxicología, evaluación de riesgo y seguridad ambiental.

ILSI ARGENTINA reúne a científicos provenientes del ámbito académico, público y privado, organizando y auspiciando numerosas conferencias, seminarios, talleres y actividades educativas.

## **Residuos de Productos Fitosanitarios.**

Criterios Regulatorios  
Locales e Internacionales.

Daniel Mazzearella