SERIE: DOCUMENTOS ICCAS

Análisis de Riesgo y Toxicología

LOS RESIDUOS DE FITOSANITARIOS EN ALIMENTOS

Su relación con los Límites Máximos de Residuos (LMR), la toxicidad y el riesgo dietario

Año 2025

Edda C. Villaamil Lepori
Guillermo Mentruyt

iccas.org.ar
Instituto para la Cooperación Científica en Ambiente y Salud

iccas

RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN LOS ALIMENTOS

Muchas veces se comenta que los alimentos contienen residuos de sustancias químicas y se relacionan con la presencia de fitosanitarios (también denominados agroquímicos o plaguicidas). Y **¿por qué se utilizan los agroquímicos?** Es para proteger los cultivos contra distintas plagas como por ejemplo:

Insectos, larvas, moluscos y orugas

Malezas

Hongos

Los fitosanitarios tienen un rol importante en la producción de alimentos, porque aumentan el rendimiento y mejoran la calidad de la producción, asegurando el suministro de alimentos a la población.

Actualmente están registrados y se utilizan en Argentina a noviembre de 2024, alrededor de 400 principios activos diferentes, con el objeto de asegurar que las plagas no dañen ni destruyan los alimentos.

Cada molécula de fitosanitario o agroquímico tiene diferentes características o propiedades, y distintos efectos tóxicos. La autoridad regulatoria **SENASA** en Argentina, (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, organismo de gobierno dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca), registra estas sustancias, y tiene en cuenta, además de la eficacia del producto, que en el alimento no queden cantidades de residuos que pongan en riesgo la salud de los consumidores. Para ello debe cumplirse con las **Buenas Prácticas Agrícolas** (BPA).

Por "*residuo*", se entiende cualquier sustancia específica- por ejemplo agroquímicos- presente en alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales, como consecuencia de su uso o aplicación.

Las cantidades de residuos usualmente presentes en los alimentos frescos (frutas y verduras) son extremadamente bajos, del orden de mg/kg o menores. Detectar una cantidad de 0,01 mg/kg o 0,01 ppm (parte por millón) de un agroquímico en un alimento, significa encontrar 0,01 mg o 0,00001 g en un kilo de alimento, una cantidad extremadamente pequeña.

La presencia de residuos de fitosanitarios en los alimentos suele ser un tema de preocupación para la población general, por ser consumidores de alimentos productos del agro y por la especial sensibilidad de la opinión pública a las cuestiones referentes a la presencia de estas sustancias.

¿QUÉ SON LOS LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS?

La Comisión del *Codex Alimentarius,* órgano de la **FAO-OMS** (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – Organización Mundial de la Salud), recomienda y define el "*Límite Máximo de Residuo (LMR)*" como la concentración máxima de residuos de una sustancia química, resultante del su uso, que se permite legalmente como aceptable en un alimento.

En Argentina, para SENASA, el LMR de fitosanitarios o plaguicidas es la "máxima concentración de residuo de un plaguicida legalmente permitido, en productos y subproductos de la agricultura". Los LMR se establecen para cada producto fitosanitario y para cada alimento, considerando que se hayan aplicado en el cultivo siguiendo las Buenas Prácticas Agrícolas. Estos valores consideran el fitosanitario aplicado, la porción del cultivo que se consume y la cantidad de ese alimento que en promedio ingieren las personas de una región determinada.
Para proteger a los consumidores de alimentos de los efectos adversos o tóxicos de los plaguicidas o fitosanitarios, la OMS evalúa los datos existentes de cada fitosanitario y elabora y propone valores de LMR que son aceptados por la mayoría de los países. Cada estado puede establecer sus propios LMR, generalmente en concordancia con esas propuestas, o adoptar los valores del Codex.

Es importante destacar que los LMR en los alimentos, garantizan que esas cantidades de residuos son toxicológicamente aceptables, y no representan un riesgo para la salud humana, ya que no se producirán efectos tóxicos agudos ni crónicos en los consumidores. Esto quiere decir que las personas pueden consumir un alimento durante toda su vida (desde el nacimiento hasta la ancianidad), con un nivel de residuos igual o menor a los LMR fijados, y no le producirá daño a la salud ni a su descendencia.

Ingesta de alimentos desde bebé

Ingesta de alimentos, todos los días a lo largo de toda la vida

Adultos mayores

TOXICIDAD Y EXPOSICIÓN

Se menciona a menudo el riesgo toxicológico de las sustancias químicas para la salud humana, el cual depende de la *toxicidad* de la sustancia y de la exposición.

La toxicidad es la capacidad de la sustancia para provocar un efecto tóxico o adverso, y una característica de toda sustancia química. Hay sustancias que poseen baja toxicidad y otras son muy tóxicas.

La toxicidad de las sustancias puede ser aguda o crónica. La toxicidad aguda es un efecto adverso que se produce debido a una única exposición, por ejemplo por vía oral o dermal. La manera de estimar esta toxicidad aguda es a través del valor de la DL_{50} (Dosis Letal 50), que se expresa en miligramos por kilogramo de peso corporal (mg/kg pc) y se obtiene mediante ensayos experimentales en animales de laboratorio. Cuanto menor es la DL_{50} mayor es la toxicidad. En la siguiente tabla se muestran ejemplos de la toxicidad de diversas sustancias donde se observan los distintos valores de DL_{50}.

Tabla: Listado de sustancias químicas ordenadas según su toxicidad aguda (DL50).

Sustancia	DL50 (mg/kg peso animal)
Cloruro sódico	4000
Sulfato de morfina	900
Fenobarbital sódico	150
Sulfato de estricnina	2
Nicotina	1
d-tubocurarina	0,5
Tetrodotoxina	0,10
Dioxina (TCDD)	0,001
Toxina botulínica	0,00001

TOXICIDAD

Para estimar la toxicidad crónica es necesario realizar otros ensayos diferentes para valorar si la sustancia o fitosanitario posee características de ser mutagénica, carcinogénica, si provoca alteraciones en el desarrollo fetal o malformaciones, si interfiere en el desarrollo sexual o altera el sistema reproductor u hormonal, etc.

Si algún fitosanitario presenta alguna de estas características de toxicidad crónica o presenta una toxicidad aguda significativa, no es presentado para su aprobación y registro.

Ninguno de los plaguicidas actualmente autorizados para uso en alimentos en el comercio internacional es genotóxico, es decir, no dañan el ADN. Si se daña el ADN podría causar mutaciones o cáncer.

La OMS recomienda:

- prohibir los plaguicidas más tóxicos para los seres humanos, así como los que permanecen durante más tiempo en el ambiente,
- proteger la salud pública estableciendo límites máximos de residuos de plaguicidas en los alimentos.

RIESGO DIETARIO

Los riesgos dietarios de los agroquímicos, percibidos por la sociedad, se encuentran fuertemente asociados a la presencia de residuos de estas sustancias en los alimentos.

Se entiende como riesgo dietario a la probabilidad de experimentar algún efecto tóxico o adverso a la salud, cuando existe consumo de un alimento que contiene residuos de sustancias químicas. Esto depende de qué sustancia se trate, de la cantidad presente en el alimento, de la cantidad de alimento ingerido, del peso corporal de la persona que consume dicho alimento y de la frecuencia con que lo consume.

Cuando se establecen o recomiendan límites como los LMR se realizan previamente evaluaciones del riesgo dietario para definir la IDA (Ingesta Diaria Admisible): o sea a qué cantidad de esa sustancia puede estar expuesta una persona durante toda su vida sin que se produzcan riesgos a su salud.

Las evaluaciones del riesgo de los residuos de fitosanitarios en los alimentos son realizadas por un grupo de expertos científicos internacionales e independientes, en el marco de la Reunión Conjunta FAO/OMS sobre Residuos de Plaguicidas (JMPR por sus siglas en inglés). Estas evaluaciones se basan en todos los datos presentados para los registros nacionales de plaguicidas en todo el mundo, así como en todos los estudios científicos publicados en revistas especializadas al momento de la evaluación.

Después de evaluar el riesgo, la JMPR establece y recomienda los valores para la ingesta segura (IDA) de una sustancia, con el fin de garantizar que la cantidad de residuos de fitosanitarios a los que las personas estarán expuestas al ingerir alimentos a lo largo de su vida, no producirá efectos adversos para la salud. El valor de IDA, a partir del cual se calculan los LMR, presenta un alto nivel de protección para los consumidores porque considera una dosis de referencia que es la centésima parte de las dosis que no produjeron efectos adversos en los estudios toxicológicos.

Por otra parte, es importante mencionar que los LMR no son límites toxicológicos, y que la ingesta de un alimento con esa cantidad de residuos no implica un riesgo directo para el consumidor. Esas cantidades se miden en miligramos por kilo (mg/kg) o en partes por millón (ppm) de alimento, que son cantidades extremadamente bajas.

¿Qué quiere decir que no implican un riesgo directo para el consumidor? Quiere decir que, si se consume algún alimento que contenga un agroquímico en una cantidad igual o mayor al LMR, no significa que la persona se va a intoxicar o que se verá afectada su salud.

Un ejemplo: realicemos el cálculo del riesgo dietario por ingesta de peras conteniendo una determinada sustancia. **¿Qué cantidad de peras se deben consumir en un día para alcanzar la cantidad máxima (IDA) que es posible consumir, sin provocar efectos tóxicos?**

- Consideremos peras que contienen la sustancia "A" en una cantidad de 0,2 mg/kg (igual al LMR).
- La IDA de "A" = 0,5 mg/kg peso corporal/día (es decir, la cantidad que puede ser ingerida sin riesgos para la salud).
- Esto quiere decir que una persona de 60 kg PUEDE ingerir sin riesgos hasta 30 mg/día y un niño de 15 Kg hasta 7,5 mg.

¿Cuántos kg de peras se deben consumir todos los días durante toda la vida para llegar a los 30 mg/día o a los 7,5 mg/día? Los cálculos indican que un adulto debe comer 150 kg de peras cada día, y un niño 35 kg: Entonces, aun consumiendo alimentos que contienen residuos de sustancias químicas con valores iguales a los LMR establecidos, no es probable que exista un riesgo cierto de que se afecte la salud humana y esto es válido no solo para consumos únicos (agudos), sino también en caso de consumos repetidos en el tiempo (crónicos).

Adulto: 150 kg de peras

Niño: 35 kg de peras

La **EFSA** (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria), establece que aquellas sustancias que suponen un riesgo dietario agudo, crónico o que puedan tener otros efectos perjudiciales para la salud de las personas, nunca serán autorizadas. Igual criterio aplica SENASA en Argentina.

Bibliografía consultada

– CASAFE. Los residuos que quedan en los alimentos. [Consulta, 13 de marzo 2025] https://www.casafe.org/los-residuos-que-quedan-en-los-alimentos/

– Comunidad Madrid. Plaguicidas en alimentos vegetales ¿debemos preocuparnos? [Consulta, 9 de marzo 2025] https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/plaguicidas-alimentos-vegetales-debemos-preocuparnos

– EFSA. 2025. Plaguicidas. [Consulta, 9 de marzo 2025] https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/pesticides

– EFSA. Pesticide evaluation: Tools. [Consulta, 23 de febrero 2025] https://www.efsa.europa.eu/en/applications/pesticides/tools

– FAO/OMS.2007. Análisis de riesgos relativos a la inocuidad de los alimentos. [Consulta, 25 de febrero 2025] https://www.fao.org/4/a0822s/a0822s.pdf

– Mazzarella D. 2016. Residuos de productos fitosanitarios. Criterios regulatorios locales e internacionales. Serie de Informes Especiales ILSI Argentina, Vol. IV. Eds: García S, López MA, Pina J, Ponzio A. 1ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. ISBN 978-987-21507-4-7 https://iccas.org.ar/es/publicaciones?task=download.send&id=49&catid=5&m=0

– National Pesticide Information Center. 2012. Pesticidas - ¿Cuál es mi riesgo? [Consulta, 13 de marzo 2025] https://npic.orst.edu/factsheets/WhatsMyRisk.es.html

– National Pesticide Information Center. 2023. Minimizando los riesgos de los pesticidas. [Consulta, 5 de marzo 2025] https://npic.orst.edu/health/minexp.es.html

– OMS. 2022. Residuos de plaguicidas en los alimentos [Consulta, 8 de marzo 2025] https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food

– Resolución 934/2010. SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria). Productos Agropecuarios. [Consulta, 11 de marzo 2025] https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%-C3%B3n-934-2010-177593/texto

– USDA. FAS. Base de datos de límites máximos de residuos (LMR) [Consulta, 13 de febrero 2025] https://www.fas.usda.gov/maximum-residue-limits-mrl-database

– USDA. Toxicidad. U. S. Department of Agriculture. [Consulta, 12 de marzo 2025] https://lod.nal.usda.gov/nalt-core/es/page/?uri= https%3A%2F%2Flod.nal.usda.gov% 2Fnalt%2F3967

– USDA. U.S. Department of Agriculture. Límite Máximo de Residuos [Consulta, 12 de marzo 2025] https://lod.nal.usda.gov/nalt-core/es/page/?uri=https%3A%2F%2Flod.nal.usda.gov% 2Fnalt%2F51693

– USEPA. 2025. ¿Qué es un pesticida? [Consulta, 4 de marzo 2025] https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-basica-sobre-pesticidas