

García-G., Jaime E. *Residuos de plaguicidas en los alimentos: Aspectos introductorios. Tecnología en marcha*. Vol. 10, no. 4. p. 37-41.

RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN LOS ALIMENTOS: ASPECTOS INTRODUCTORIOS

Jaime E. García-G.*

“El primer derecho de los consumidores es el de la protección de la salud y la seguridad”.

Antonio García Pablos

RESUMEN

En este trabajo se presentan y discuten algunos aspectos básicos en relación con el tema de los residuos de plaguicidas en los alimentos tales como las vías de contaminación y algunas de las posibles consecuencias para la salud humana. De igual manera se presentan y comparan resultados de análisis de residuos en diferentes tipos de alimentos costarricenses con los “límites de tolerancia” establecidos por la FAO/OMS y los EE.UU. Por último, se mencionan algunos consejos prácticos para los consumidores que tienden a disminuir las cantidades residuales finales de éstos o sus productos intermedios de degradación (metabolitos) en los alimentos.

Categoría	Combaten
Insecticidas	insectos
Acaricidas	ácaros
Fungicidas	hongos
Herbicidas	malezas
Nematicidas	nematodos
Rodenticidas	roedores
Molusquicidas	moluscos

Sin duda alguna, los plaguicidas prestan a la humanidad un servicio muy valioso. Sin embargo, al igual que con los medicamentos, cuando estos productos no son usados racionalmente, los remanentes que permanezcan al momento de consumir los alimentos (incluyendo el agua), pueden causar daños a la salud.

LIMITE O NIVEL DE TOLERANCIA DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN LOS ALIMENTOS

El límite de tolerancia es la concentración máxima de residuos de un plaguicida o sus productos de degradación (metabolitos), o ambos, que se pueden **tolerar** en los alimentos sin esperar riesgos directos sobre la salud de los consumidores o la de subsiguientes generaciones. Se expresa en miligramos de residuos por kilogramo de alimento (mg/kg). Estos **límites de contaminación permitidos** son el resultado de una serie de investigaciones en las que se toman en consideración, entre otros aspectos, las

INTRODUCCION

Un plaguicida se define como *cualquier agente biológico sustancia o mezcla de varias de naturaleza química sintética o biológica, destinado por el hombre a regular la acción de poblaciones “críticas” de organismos vivos que le afectan directa o indirectamente sus intereses particulares o colectivos de manera negativa y en grado significativo*⁸.

De acuerdo con su principal **—pero no único—** espectro de acción, estas sustancias se clasifican en diversas categorías, entre las que se pueden anotar las siguientes:

* Programa de Educación Ambiental (UNED) y Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales (UCR). San José, Costa Rica.

propiedades toxicológicas de estas sustancias y las costumbres alimentarias promedio de la población mayoritaria en cuestión. Es importante aclarar que los límites de tolerancia pueden variar si se demuestra posteriormente que, de acuerdo con nuevas evidencias científicas, los riesgos toxicológicos son mayores o menores que los estimados en un principio.

¿COMO SE CONTAMINAN LOS ALIMENTOS CON PLAGUICIDAS ?

Los plaguicidas pueden entrar en contacto con los alimentos por dos vías:

- a) **Accidental:** se presenta, por ejemplo, al almacenar o transportar estas sustancias junto con los alimentos. La mayoría de estos accidentes ocurren por ignorancia, negligencia, o ambas causas. Este tipo de sucesos pueden ser evitados, la mayoría de las veces, con solo tomar las precauciones mínimas y de sentido común.
- b) **"Intencional" no deseada:** al realizarse aplicaciones tendientes a combatir las plagas (bacterias, insectos, hongos, malezas, etc.) que aquejan a los cultivos o animales. La cantidad de residuos remanentes en los alimentos, y el ambiente en general, tendrá una relación no solo con la naturaleza química del plaguicida en cuestión, sino que en gran medida también con el uso que se les dé a estas sustancias. Así, un número alto de aplicaciones, el empleo de dosis mayores a las recomendadas, una mala calibración del equipo de aplicación de estos productos o su utilización fuera de los períodos recomendados, son algunas de las malas prácticas agrícolas que contribuyen a aumentar las probabilidades de encontrar residuos de plaguicidas en cantidades tales que podrían eventualmente representar un peligro para la salud de los consumidores.

CONSECUENCIAS SOBRE LA SALUD HUMANA

Estas sustancias tienen la capacidad de producir dos tipos de intoxicaciones: agudas y crónicas. Las intoxicaciones agudas se refieren a las que evolucionan en término de minutos, horas, días o semanas; en tanto que en las crónicas los daños sobre la salud se manifiestan meses o años después de haber estado el organismo en contacto permanente o temporal con el plaguicida.

El tipo de intoxicación que puede causar cualquier sustancia depende básicamente de tres factores:

- a.- Grado de toxicidad intrínseco de la sustancia, el cual viene dado por la naturaleza molecular de la sustancia misma;
- b.- Grado de exposición o cantidad ingerida de la sustancia en cuestión (dosis);
- c.- Grado de susceptibilidad del organismo.

Las intoxicaciones de tipo agudo pueden producir reacciones alérgicas, excesiva estimulación del sistema nervioso central con depresión, dolores de cabeza, visión borrosa, vómitos, pérdida del apetito, coma posterior y muerte cuando la intoxicación es grave.

En cuanto a los efectos crónicos se pueden mencionar entre otros: reacciones alérgicas, neuropatías, enfermedades cardiovasculares, nefropatías, hepatopatías, desarrollo de tumores malignos, malformaciones congénitas, esterilidad, abortos, pérdida de pelo, deterioro mental, hipotiroidismo, dolores de cabeza, vómitos, pérdidas del apetito y disminución del deseo sexual (libido).

A manera de ejemplo vale la pena citar el caso de intoxicación masiva que se presentó en 1985 en California (EE.UU.) como consecuencia del consumo de sandías contaminadas con residuos de aldicarb (Temik)⁹. En este caso resultaron afectadas más de un millar de personas, entre ellas mujeres embarazadas que perdieron sus hijos.

En relación con los efectos específicos que los diferentes grupos químicos de plaguicidas pueden causar sobre la salud, se recomienda al lector interesado consultar los anexos de la obra **El uso de los plaguicidas en Costa Rica**¹⁰, así como el libro **Pesticide alert**¹⁹.

LA SITUACION EN COSTA RICA

En nuestro país, según las estadísticas del Banco Central de Costa Rica, se importan en la actualidad cerca de nueve millones de kg en peso bruto de plaguicidas. Asimismo, se estima que las cantidades promedio aplicadas por superficie cultivada son de cerca de 6 kg de ingredientes activos (i.a.)/ha/año. Este consumo representa 2,2 y 8,6 veces las cantidades empleadas en los países industrializados

* Ver nota al final del artículo.

CUADRO 1. Estudios de residuos de plaguicidas en algunos alimentos costarricenses (1975-1983).

PLAGUICIDA	PRODUCTO	RESIDUOS (mg/kg)		A/B	REFERENCIA
		ENCONTRADOS (A)	TOLERANCIA (B)		
Triclorfón	Repollo	0,24 – 0,46	0,1*	2– 5	(5)
Metamidofos	Lechuga	2,48 – 15, 07	0,5*	5–30	(20)
	Tomate de invernadero	3,00 – 4,90		6–10	(4)
Arseniato de plomo	Repollo	0,00 – 6,85	1,0**	0– 7	(18)
DDT	Leche materna	0,03 – 0,33 (I)	0,05*	1– 7	(21)
		1,05 – 1,34 (II)		21–27	

A/B : número de veces que se ha traspasado el límite de tolerancia

* : FAO/OMS; ** EE.UU.

I : San José, Heredia, Cartago

II : Guanacaste, Limón, Puntarenas

(2,7 kg/ha) y en vías de desarrollo (0,7 kg/ha), respectivamente.

Visto de otra manera, la distribución *per cápita* en la actualidad es de aproximadamente 1 kg i.a./ persona/año. Una de las causas de estas cantidades relativamente elevadas de utilización de plaguicidas en nuestro medio es la dinámica activa de las poblaciones de organismos fitopatógenos, cuya actividad se ve altamente favorecida por las condiciones ambientales óptimas de temperatura y humedad propias de las latitudes tropicales, así como por la disposición casi continua de alimentos durante el año por medio de los sistemas intensivos actuales de monocultivo.

Algunos estudios publicados en esta materia en nuestro país, dan cuenta del mal uso que se les da con frecuencia a estas sustancias^{2, 6, 7, 10, 23}. Así, por ejemplo, encontramos que los EE.UU. rechazó en el pasado importaciones por más de un millón de kilogramos de carne de vacunos provenientes de Centroamérica por contener niveles excesivos de residuos de plaguicidas. De este total aproximadamente 60% procedía de Costa Rica¹³.

Otros estudios de residuos realizados en el país durante el período comprendido entre 1970 y 1989 en productos de origen vegetal y en leche materna, muestran que, posiblemente a causa del mal uso de

estas sustancias, por sobre-aplicaciones, sobre-dosis, o ambas, los residuos eran en ocasiones muy superiores a las cantidades máximas permitidas por la FAO y los gobiernos de los EE.UU. y Alemania Federal^{10, 23}. Algunos de estos resultados pueden observarse en el Cuadro 1.

RECOMENDACIONES PRACTICAS PARA LOS CONSUMIDORES

Algunas recomendaciones generales para el consumidor, tendientes a reducir en alguna medida la cantidad de residuos que puedan aún eventualmente encontrarse en los alimentos que se consumen, son:

1. Lavar* bien las frutas y las legumbres con agua: restregarlas con un cepillo o pelar aquellas que se pueda. Estas medidas son efectivas para

* Para mayor referencia, en relación con casos específicos, se sugiere al lector interesado consultar la obra **Pesticide alert**¹⁹, en donde se señala, para 26 tipos diferentes de legumbres y frutas, la posible eficacia de este tratamiento sobre la disminución de las cantidades de residuos de diversos plaguicidas en éstos.

reducir significativamente los residuos que se encuentran sobre la superficie, no así de aquellos plaguicidas que por sus características terapéuticas tienen una acción sistémica y se encuentran dentro de los tejidos vegetales^{1, 3, 12}.

2. Cocinar u hornear los alimentos. Esta medida reduce en algún grado la cantidad de residuos de algunos plaguicidas al descomponerse éstos por efecto de la temperatura^{1, 3, 12, 14}.
3. Eliminar los tejidos grasos de las carnes así como las grasas y los aceites remanentes en los caldos y sartenes, puesto que los residuos de algunos plaguicidas —por su carácter químico—, se concentran especialmente en este tipo de material^{1, 14}.

CONSIDERACIONES FINALES

Como resultado de la aplicación de los plaguicidas en las actividades agropecuarias permanecen inevitablemente residuos de éstos, sus metabolitos, o ambos, en los alimentos. Ahora bien, las cantidades y calidades de estos residuos que pudieran encontrarse en éstos, dependerá de una serie múltiple de factores tales como: la naturaleza química del plaguicida en cuestión (la cual determina el nivel de susceptibilidad a los procesos químicos y físicos de degradación), las condiciones climáticas predominantes en el ambiente a partir del momento de su aplicación, las dosis empleadas, la manera de su aplicación, el período transcurrido entre la aplicación del producto y el día en que se consume el alimento, así como del tratamiento que reciba el alimento en cuestión antes de ser consumido.

Costa Rica carece actualmente de disposiciones legales y mecanismos que regulen en forma eficaz esta situación: no se han establecido niveles de tolerancia de residuos en los alimentos, más que para 25 plaguicidas en fresas y siete en cacao seco en grano^{15, 16}. Sin embargo, vale la pena anotar que, por decreto ejecutivo, ya se aprobó, dentro de las pautas oficiales de formato para las normas de productos alimenticios, la obligación de definir estos niveles de tolerancia¹⁷.

Por otro lado, tampoco existen a la fecha laboratorios que lleven a cabo sistemáticamente análisis de residuos en los productos alimenticios de consumo interno. Sin embargo, se espera que, antes de entrar al siglo XXI, puedan definirse en Costa Rica, al menos para los productos de mayor consumo, los niveles permisibles de residuos de plaguici-

das y de otras sustancias químicas tales como aditivos y preservantes; así como la instalación de los laboratorios que realicen estos tipos de análisis.

Con el establecimiento de programas de monitoreo y control de residuos en los alimentos, se podrían detectar en alguna medida, los problemas existentes por este concepto. Con ello se estarían estableciendo las bases para tomar las acciones correctivas del caso en donde se viera la necesidad de hacerlo.

LITERATURA CITADA

- 1.— EPA. **Human exposure to pesticides. EPA – A consumer's guide to safer pesticide use.** September 1987, OPA 87013. 1987 p. 7–10.
- 2.— Arauz, L. F.; Carazo E. y Mora, D. 1983. *Diagnóstico sobre el uso y manejo de pesticidas en las fincas hortícolas del Valle Central de Costa Rica. Informe preliminar. Agronomía y Ciencia* 1(3): 37–49.
- 3.— Biston, R; Bolly, L. y Martens, P. H. 1987. *Neue Erkenntnisse über Pflanzenschutzmittelrückstände in Konserven. Die Industrielle Obst- und Gemüseverwertung* 52(17): 509–513.
- 4.— Carazo, E.; Constenla, M.; Fuentes, G. and Moza, P. N. 1984. *Studies of methamidophos-C-14 in Costa Rican vegetables and soils. Chemosphere* 13(8): 939–946.
- 5.— Carazo, E.; Fuentes, G.; Constenla, M. 1976. *Residuos de insecticidas organofosforados en repollo (Brassica oleracea var. capitata). Turrialba* 26 (4): 321–325.
- 6.— Castillo, L.; Wessenling H., I.; Hidalgo, C.; Mora, F.; Bravo, V. 1989. **Diagnóstico sobre el uso e impacto de los plaguicidas en América Central: Informe de Costa Rica.** Proyecto UNA–CSUCA– Ministerio de Cooperación para el Desarrollo del Gobierno de Noruega. Heredia, Costa Rica: Departamento de Publicaciones de la Universidad Nacional, en prensa.
- 7.— Chediack, R.; Benzekry, T.; Mora, P.; López, E. y Del Bello, J. C. 1983. **Problemas del desarrollo y la transferencia de tecnología agropecuaria: El caso de los plaguicidas.** Proyecto COS81/T01. San José, Costa Rica: MIDEPLAN, 181 p.
- 8.— García G., J.E. 1990. *Mal uso de los plaguicidas. Revista Aportes (Costa Rica), No. 68: 19-20.*

9.-

10.-

11.-

12.-

13.-

14.-

15.-

16.-

17.-

18.-

19.-

20.-

- 9.- Goldman, L. R. *et al* 1990. *Pesticide food poisoning from contaminated watermelons in California, 1985. Archives of Environmental Health* 45(4): 229-236.
- 10.- Hilje Q., L.; Castillo M., L. E.; Thrupp, L. A. y Wesseling H., I. 1987. **El uso de los plaguicidas en Costa Rica**. San José, Costa Rica: EUNED-Heliconia. 149 p.
- 11.- Instituto Geográfico Nacional (Costa Rica) 1985. *Mapa de uso actual de la tierra*. En: Ramírez S., A. y Maldonado U., T. (eds.) 1988. **Desarrollo socioeconómico y el ambiente natural de Costa Rica. Situación actual y perspectivas**. Fundación Neotrópica San José; Costa Rica: Heliconia, p. 41.
- 12.- Kirchhoff, J. 1975. *Versuche zum Verhalten von Parathion-Rückständen bei der Verarbeitung von Kirschen und Äpfeln. Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 7(2): 64-67.
- 13.- Leonard, J. H. 1987. **Recursos naturales y desarrollo económico en América Central. Un perfil ambiental regional**. Costa Rica, CATIE. Serie técnica. Informe técnico/CATIE; No. 127. p. 155.
- 14.- Maier-Bode, H. 1966. *Pflanzenschutzmittel-Rückstände in Ernteprodukten und Lebensmitteln. Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 62(11): 337-342.
- 15.- Costa Rica. Ministerio de Economía y Comercio. 1988. *Norma oficial de calidad para la fresa en estado fresco para consumo*. Decreto No. 18172-MEC. **La Gaceta** 114: 12-13 (15.06.1988).
- 16.- Costa Rica. Ministerio de Economía y Comercio. 1988. *Norma oficial de calidad para cacao seco en grano*. Decreto No. 18408-MEC. **La Gaceta** 170: 5-6 (07.09.1988)
- 17.- Costa Rica. Ministerio de Economía y Comercio. 1988. *Norma oficial de formato para las normas de productos alimenticios*. Decreto No. 18171-MEC. **La Gaceta** 114: 11-12 (15.06.1988)
- 18.- Mora, L.; Carazo, E.; Fuentes, G.; Constenla, M. y Rodríguez, L. 1984. *Análisis de residuos de plomo en repollo de Costa Rica. Agronomía Costarricense* 8(2): 161-165.
- 19.- Mott, L. y Snyder, K. 1987. **Pesticide alert: A guide to pesticides in fruits and vegetables**. San Francisco, California: Sierra Club Books, 179 p.
- 20.- Rodríguez, L.D. 1983. **Determinación de residuos del insecticida methamidophos (O, S-dimetil fosforamidotiato) en lechuga**. Tesis Ing. Agr., Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 38 p.
- 21.- Umaña, V. y Constenla, M. 1984. *Determinación de plaguicidas organoclorados en leche materna en Costa Rica. Revista Biología Tropical (Costa Rica)* 32 (2): 233-239.
- 22.- Vega, S.; Zúñiga, C.M.; García, R.; Rodríguez, A.; Solano, G. y Maroto, I. 1983. **Importación y exportación de plaguicidas en Costa Rica (mercado, ecología y salud)**. Proyecto UNA/OEA "Contaminación ambiental asociada a la producción agrícola". Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- 23.- Von Düssel, J. 1990. *Pesticide contamination and pesticide control in developing countries: Costa Rica, Central America*. In: Richardson, M. (ed.). **Chemistry, agriculture and the environment**. Rickmansworth, United Kingdom, Royal Society of Chemistry, en prensa.
- 24.- Zúñiga, C.M. y Rodríguez, J.J. 1987. **La importación de plaguicidas en Costa Rica en el periodo 1982-1984**. Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, 21 p.
- 25.- Zúñiga, C.; Vega, S. y Monge, R. 1984. *La importación de plaguicidas en Costa Rica durante 1980-81. Ciencias Ambientales (Heredia, Costa Rica)* (5-6): 49-64.

Nota

Esta estimación se basa en la siguiente información:

- Dado que las estadísticas de importación oficiales no especifican las cantidades de ingredientes activos que contienen los productos, se supuso, con base en los datos aportados por diversos autores^{22, 24, 25}, una relación porcentual global promedio de 50 : 50 entre éstos (productos químicamente puros con acción biocida) y los materiales acompañantes de la formulación.
- Con base en la literatura disponible^{10, 22} se consideró, que una tercera parte de la cantidad total importada es exportada a otros países.
- La superficie cultivable en Costa Rica¹¹, excluyendo los terrenos con pastizales, representa aproximadamente un área de 500 000 ha.

AGRADECIMIENTO

El autor desea dejar constancia de su agradecimiento a la M. Sc. Nancy Hidalgo Diittel, del Instituto Tecnológico de Costa Rica, por la revisión y las sugerencias que realizó sobre el borrador de este trabajo. Igualmente, a la Sra. Paulina Retana, revisora de la Editorial Tecnológica de Costa Rica, por sus sugerencias y comentarios.