

# Investigación de residuos de plaguicidas en frutas, verduras y hortalizas y cereales en la Comunidad Autónoma de Aragón durante el periodo 2010-2013

Cantín Galindo S.<sup>1</sup>, Herrer Mambrona P.<sup>1</sup>, Carcas de Benavides M.C.<sup>1</sup>, Roca Vela M.A.<sup>2</sup>, Frutos Pérez-Surio A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Farmacéutica de Administración Sanitaria, Subdirección Provincial de Salud Pública de Zaragoza. Gobierno de Aragón. España.

<sup>2</sup>Farmacéutica de Administración Sanitaria, Dirección General de Salud Pública. Gobierno de Aragón. España.

<sup>3</sup>Departamento de Microbiología, Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Zaragoza. España.

**Resumen:** En este estudio se ha realizado una investigación sobre residuos de plaguicidas en muestras de frutas, verduras y hortalizas y cereales en la Comunidad Autónoma de Aragón durante el periodo 2010-2013. Para ello, se ha llevado a cabo un análisis de los resultados obtenidos de dichas muestras, y en aquellas que se ha superado el Límite Máximo de Residuos (LMR), se ha realizado una evaluación del riesgo mediante el modelo de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) PRIMo.

Solamente en un 6% de las 183 muestras analizadas se ha superado el LMR. De éstas, únicamente en un melocotón y en una borraja se han detectado riesgos de toxicidad aguda para los consumidores.

**Palabras clave:** Residuos de plaguicidas, Límites Máximo de Residuo, evaluación del riesgo, modelo EFSA PRIMo.

**Abstract:** *Investigation of pesticide residues in fruits, vegetables and cereals in Aragon during the period 2010-2013*

In this study we have conducted research on pesticide residues in samples of fruits, vegetables and cereals in Aragon during the period 2010-2013. To do this, we have conducted an analysis of the results of these samples, and those that have exceeded the Maximum Residue Limit (MRL) has been performed a risk assessment by EFSA PRIMo model.

Only in 6% of the 183 analyzed samples exceeded the MRL. Of these, only a peach and a borage were detected acute toxicity risks to consumers.

**Keywords:** Pesticides residues, Maximum Residue Level, risk assessment, EFSA PRIMo model.

## Introducción

La producción y el consumo de vegetales tienen una gran importancia en la sociedad actual. Esta producción, en ocasiones, se puede ver afectada por organismos nocivos, por lo tanto, resulta fundamental protegerla para evitar tanto la disminución en el rendimiento o los daños a los vegetales, como para garantizar la calidad de los productos recolectados y para lograr una elevada productividad agrícola. Uno de los métodos más comunes de protección de los vegetales contra los efectos de estos organismos son los plaguicidas.

Los plaguicidas son sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo 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 y otros productos agrícolas.

Aunque la utilización de plaguicidas ofrece importantes ventajas, no hay que olvidar que se trata de sustancias que han de ser utilizadas adecuadamente para evitar su toxicidad y que no representen riesgos para la salud de los consumidores.

Por esta razón, la cantidad de aplicación del plaguicida debe ser lo más baja posible y el intervalo entre la aplicación y el consumo del

producto debe ser lo más amplio posible, de forma que el residuo se reduzca al mínimo, entendiéndose por residuos de plaguicidas [Real Decreto 3349/1983], los restos de ellos y de los productos tóxicos de su metabolización o degradación que se presenten en o sobre los alimentos.

Para proteger la salud de los consumidores, las autoridades sanitarias europeas establecen los Límites Máximos de Residuos (LMR) [Reglamento (CE) 396/2005, Real Decreto 280/1994]. Es importante destacar que los LMRs no son límites toxicológicos aunque sí toxicológicamente aceptables. Es decir, están fijados teniendo en cuenta la aplicación mínima necesaria de un producto fitosanitario para conseguir la protección de los cultivos y que su aplicación no tenga efectos adversos sobre los consumidores, incluidos los grupos más vulnerables.

Con el fin de evaluar el riesgo relacionado con el consumo de alimentos cuyas cantidades de residuos superan el LMR, se utiliza la segunda revisión de la hoja de cálculo elaborada por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) denominada PRIMo (*Pesticide Residue Intake Model*), que calcula la exposición crónica y aguda de los consumidores en toda la Unión Europea (UE).

Los alimentos, se controlan mediante toma de muestras y su análisis. El control tiene por objeto verificar que los productos alimenticios no presentan residuos de plaguicidas por encima de los LMR. La elección del alimento para la toma de muestras se indica en un plan anual siguiendo los criterios del Programa Comunitario Plurianual Coordinado de Control, que está regulado por distintos Reglamentos de la UE [Reglamento 400/2014].

En estas normas se establecen además de los alimentos, la frecuencia y el número de plaguicidas a investigar en cada Estado Miembro. De modo que cada uno de ellos, incluirá, como mínimo, las muestras que exige dicho Programa. También hay que tener en cuenta la legislación nacional, relativa a métodos de muestreo de residuos de plaguicidas [Real Decreto 290/2003].

A su vez, en la Comunidad Autónoma de Aragón existe un Programa de control de residuos de plaguicidas en alimentos, en el que se establece las pautas de toma de muestras y análisis, así como los sectores y fases donde efectuarlas.

## Objetivos

- Analizar los resultados de las muestras de frutas, verduras y hortalizas y cereales de la Comunidad Autónoma de Aragón y estudiar si los alimentos comercializados en Aragón cumplen la legislación de plaguicidas.
- Realizar la evaluación del riesgo en los resultados que han superado los LMRs.

## Material y métodos

Nuestra investigación se trata de un estudio epidemiológico descriptivo, cuyo ámbito de estudio han sido los residuos de plaguicidas en muestras de frutas, verduras y hortalizas y cereales tomadas en la Comunidad Autónoma de Aragón, durante el periodo 2010-2013.

Para ello se ha contado con los siguientes *recursos y fuentes de datos*:

\*e-mail: ajfrutos@unizar.es

- Programa de control de residuos de plaguicidas en los alimentos en el mercado de la Comunidad Autónoma de Aragón, y dentro de este Programa, el Plan de toma de muestras de plaguicidas de los años 2010, 2011, 2012 y 2013.

- Resultados de dichas tomas de muestras, cuyos datos han sido proporcionados por la Sección de Higiene Alimentaria del Servicio de Seguridad Alimentaria, Salud Ambiental y Coordinación de la Dirección General de Salud Pública de la Comunidad Autónoma de Aragón

- Base de datos de la Dirección General Sanidad y Consumo (DG-SANCO), EU *Pesticides database* [Base de datos de pesticidas]

- Aplicación informática Modelo EFSA PRIMo [Modelo de cálculo EFSA]

La metodología que se ha seguido para realizar este estudio es:

1. Análisis de los resultados de residuos de plaguicidas en frutas, verduras y hortalizas y cereales obtenidos tras la toma de muestras, para la identificación y caracterización del factor de peligro. Para ello se ha precisado del conocimiento de la sustancia activa en cuestión: si está autorizada o no, con peligros de toxicidad crónica y/o aguda, etc. Esta información se ha consultado en la página Web de la DG-SANCO, EU *Pesticides database* [Base de datos de pesticidas], siguiendo los siguientes pasos:

- En primer lugar, se buscó el LMR de un plaguicida determinado en un producto (fruta, verdura y hortaliza o cereal), dentro del apartado *Pesticide EU-MRLs*. En el caso de que no estuviera establecido este límite se considera por defecto 0,01 mg/kg.

- En segundo lugar, en aquellas muestras que han superado el LMR (después de restar al resultado la incertidumbre) se ha procedido por un lado a buscar en el apartado “*active substance*” [Reglamento (CE) 1107/2009], la Ingesta Diaria Admisible (IDA) y la Dosis de Referencia Aguda (DRfA) para la sustancia activa de ese plaguicida y por otro a realizar un estudio del riesgo según el modelo elaborado por la EFSA-Modelo EFSA PRIMo [Modelo de cálculo EFSA].

Se entiende por:

- Límite Máximo de Residuos (LMR), el límite legal superior de concentración de un residuo de plaguicida en alimentos o piensos [Reglamento (CE) 396/2005, Real Decreto 280/1994], para proteger a todos los consumidores, incluidos los más vulnerables (niños, vegetarianos, embarazadas...). Es por tanto, la concentración máxima de residuos de un plaguicida (expresada en mg/kg), recomendada por el *Codex Alimentarius* para que se permita legalmente su uso.

- Dosis de referencia aguda (DRfA) [Reglamento (CE) 396/2005], la estimación de la cantidad de sustancia presente en los alimentos, expresada en función del peso corporal, que puede ingerirse en un corto período de tiempo, generalmente en una comida o en un día, sin provocar un riesgo apreciable para el consumidor. Es un indicador de toxicidad aguda. En el caso de sustancias activas sin DRfA fijada, por falta de evaluación, se considerará que ésta es igual a la IDA.

- Ingesta diaria admisible (IDA) [Reglamento (CE) 396/2005], la estimación de la cantidad de sustancia presente en los alimentos, expresada en función del peso corporal, que puede ingerirse diariamente a lo largo de toda la vida sin provocar un riesgo apreciable para ningún consumidor. Es un indicador de toxicidad crónica.

2. Evaluación del riesgo mediante el Modelo EFSA PRIMo. Este modelo permite calcular una estimación de la exposición crónica y aguda de los consumidores en toda la UE [Modelo de cálculo EFSA]. Esta aplicación informática se utiliza desde el año 2012, sin embargo ya existía desde hace años aunque no estaba informatizada. Su uso requiere la introducción de los siguientes datos: nombre de la sustancia activa detectada, su IDA, su DRfA y la concentración de residuo encontrada en ese tipo de producto (fruta, verduras y

hortalizas o cereales). Así, se obtienen datos de toxicidad aguda y crónica, tanto en niños como en adultos. En el caso de que se supere el 100% de la DRfA, significa que se ha identificado un riesgo agudo con el consumo de ese alimento, y se debe comunicar sin demora a las correspondientes redes de alerta, primero al Sistema Coordinado de Intercambio Rápido de Información (SCIRI) [Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición], y de éste al Sistema de Alerta Rápida para Alimentos y Piensos (RASFF, por sus siglas en inglés).

En la tabla 1 se enumeran la cantidad de muestras de los distintos tipos de frutas, verduras y hortalizas y cereales que se han analizado durante el periodo 2010-2013.

Tabla 1. Productos analizados en el periodo 2010-2013

PRODUCTOS	AÑOS			
	2010	2011	2012	2013
Melocotones	5	4	4	4
Nectarinas				4
Fresas	2			2
Pera	4	4		2
Manzana	4	4	4	4
Ciruelas	3		2	
Uva de vino		3		
Uva de mesa			4	
Plátanos			4	
Col o repollo	2			4
Coliflor o Brócoli			4	
Acelga	4	4	2	4
Tomate	4		2	4
Borraja	4	4	4	4
Lechuga	4		2	4
Cebollas			2	
Puerros	2		2	4
Patatas	4	4		
Zanahoria		2		
Pepinos		2		
Berenjena			4	
Espinacas		2		
Alubias (con vaina)		4		
Guisantes sin vaina frescos/congelados			4	
Pimientos dulces			4	
Habas			2	
Avena	1			2
Centeno	1			1
Arroz		4		
Trigo			2	1
Almendras			2	
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>41</b>	<b>54</b>	<b>44</b>

## Resultados

En la tabla 2 se detallan las muestras tomadas y analizadas, las muestras en las que se detectaron incumplimientos y el porcentaje que suponen estos incumplimientos para los distintos grupos de alimentos (frutas, verduras y hortalizas, cereales y el total de alimentos) y para cada año del periodo 2010-2013.

En la tabla 3 se detallan los alimentos con incumplimientos y los plaguicidas implicados en el año 2010.

Se han detectado incumplimientos en melocotones, ciruelas, acelgas, borrajas, puerros y col o repollo. Algunos de estos incumplimientos han sido por superación del LMR, en los cuales se ha hecho una evaluación del riesgo mediante el Modelo EFSA PRIMo, y otros han sido por la utilización de plaguicidas no autorizados para esos cultivos:

Tabla 2. Muestras con incumplimientos en el periodo 2010-2013.

TIPO DE PRODUCTOS	Muestras tomadas y analizadas				Muestras con incumplimientos				% de incumplimientos			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
Frutas	18	15	20	16	2	1	0	0	11,11%	6,66%	0%	0%
Verduras y Hortalizas	24	22	32	24	4	4	2	3	16,66%	18,18%	6,25%	12,5%
Cereales	2	4	2	4	0	0	0	0	0%	0%	0%	0%
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>41</b>	<b>54</b>	<b>44</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>13,64%</b>	<b>12,20%</b>	<b>3,70%</b>	<b>6,82%</b>

Tabla 3. Muestras con incumplimientos en el periodo 2010-2013.

Producto	Plaguicida	Cantidad	Autorizado	LMR	>LMR	IDA	DRfA	Ingesta % DRfA		Ingesta % IDA		Toxicidad
				(mg/kg)		(mg/kg)	(mg/kg)	Niño	Adulto	Niño	Adulto	
Melocotón	<i>Carbendazima +benomilo</i>	0,64 ±0,32	No	0,2	Si	0,02	0,02	<b>189,9%</b>	55,9%	0,6%	0,7%	SI
	<i>Tiofanato metil</i>	4,4 ±2,2	Si	2	Si	0,08	0,2	<b>130,5%</b>	38,4%	1,1%	1,2%	SI
Ciruela	<i>Carbendazima +benomilo</i>	0,014 ±0,007	No	0,2	No							
Acelga	<i>Carbendazima +benomilo</i>	0,0150 ±0,008	No	0,1	No							
	<i>Cipermetrin</i>	0,19 ±0,095	Si	0,05	Si	0,05	0,2		0%	0%		NO
Borrajá	<i>Imidacloprid</i>	0,029 ±0,015	No	0,05	No							
Puerro	<i>Procimidona</i>	0,017 ±0,010	No	0,02	No							
Col o repollo	<i>Carbendazima +benomilo</i>	0,029 ±0,015	No	0,1	No							

- **Melocotón:** el plaguicida *carbendazima+benomilo* no está autorizado para este cultivo, y además ha superado el LMR. Al realizar la valoración EFSA PRIMO el resultado pone de manifiesto que existen problemas de toxicidad aguda en el caso de los niños. También se ha detectado en el melocotón el plaguicida *tiofanato metil*, que aunque sí que está autorizado para este cultivo, ha superado el LMR y al realizar el EFSA PRIMO se ha obtenido un resultado de la evaluación del riesgo agudo en niños muy elevado.
- **Ciruela:** el plaguicida *carbendazima+benomilo* no está autorizado para este cultivo.
- **Acelga:** el plaguicida *carbendazima+benomilo* tampoco está autorizado para este cultivo.
- **Borrajá:** el plaguicida *imidacloprid* no está autorizado para este cultivo, mientras que *cipermetrin* sí que lo está pero ha superado el LMR, y al realizar el EFSA PRIMO no se han identificado problemas relacionados con la toxicidad.
- **Puerro:** el plaguicida *procimidona* no está autorizado para este cultivo.
- **Col o repollo:** el plaguicida *carbendazima+benomilo* tampoco está autorizado para este cultivo.

Se han detectado incumplimientos en borrajás, peras y acelgas. Algunos de estos incumplimientos han sido por superación del LMR, en los cuales se ha hecho una evaluación del riesgo mediante el Modelo EFSA PRIMO, y otros han sido por la utilización de plaguicidas no autorizados para esos cultivos:

- **Borrajá 1:** los plaguicidas *clorpirifós*, *carbofurano* y *ditiocarbamato* no están autorizados para este cultivo, y además han superado los LMRs correspondientes. Al realizar la valoración EFSA PRIMO sólo se ha obtenido problemas de toxicidad aguda en el caso de adultos para el plaguicida *carbofurano*. Para el *ditiocarbamato* no se han encontrado datos relativos a la IDA ni de DRfA, y por tanto, no se ha podido realizar la evaluación de riesgo. También se ha detectado en borrajá el plaguicida *miclobutanil*, que aunque sí que está autorizado para este cultivo, ha superado el LMR y al realizar el EFSA PRIMO no se ha obtenido ningún tipo de toxicidad.
- **Borrajá 2:** el plaguicida *iprodivona* no está autorizado para este cultivo, y además ha superado el LMR. Al realizar la valoración EFSA PRIMO no se ha obtenido ningún riesgo para la salud.
- **Pera:** el plaguicida *fosalone* no está autorizado para este cultivo.
- **Acelga 1:** el plaguicida *dimetoato+ometoato* tampoco está autorizado para este cultivo, y además ha superado el LMR. Al realizar la valoración EFSA PRIMO no existe toxicidad para este plaguicida.
- **Acelga 2:** el plaguicida *imidacloprid* no está autorizado para este cultivo.

En la figura 1 se visualiza el porcentaje de muestras en las que no se detectan residuos de plaguicidas, así como aquellas en las que se supera o no el límite máximo de residuos.

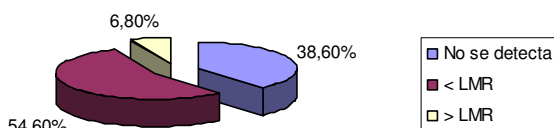


Figura 1 Porcentaje de presencia o ausencia de residuos de plaguicidas en muestras analizadas en año 2010.

En la tabla 4 se detallan los alimentos con incumplimientos y los plaguicidas implicados en el año 2011.

En la figura 2 se visualiza el porcentaje de muestras en las que no se detectan residuos de plaguicidas, así como aquellas en las que se supera o no el límite máximo de residuos.

En el año 2012 se analizaron 54 muestras, de las cuales 18 de ellas fueron de frutas, 32 de verduras y hortalizas, 2 de cereales y 2 de frutos secos (incluidas en la tabla 2 dentro de las frutas).

Para el año 2012, se detallan los alimentos con incumplimientos y los plaguicidas implicados en la tabla 5.

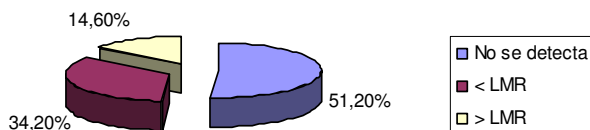


Figura 2 Porcentaje de presencia o ausencia de residuos de plaguicidas en muestras analizadas en año 2011.

Se han detectado incumplimientos en coliflores o brócolis. Estos incumplimientos han sido por la utilización de plaguicidas no autorizados. Además en el caso del clorpirifos ha superado el LMR, realizándose una evaluación del riesgo mediante el Modelo EFSA PRIMo, no existiendo toxicidad.

En la figura 3 se visualiza el porcentaje de muestras en las que no se detectan residuos de plaguicidas, así como aquellas en las que se supera o no el límite máximo de residuos.

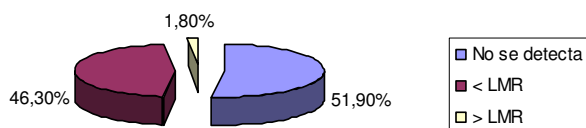


Figura 3 Porcentaje de presencia o ausencia de residuos de plaguicidas en muestras analizadas en año 2012.

En la tabla 6 se detallan los alimentos con incumplimientos y los plaguicidas implicados durante el año 2013.

Se han detectado incumplimientos en borrajas y acelgas. Uno de

estos incumplimientos ha sido por superación del LMR, en el cual se ha hecho una evaluación del riesgo mediante el Modelo EFSA PRIMo, y los otros dos han sido por la utilización de plaguicidas no autorizados para esos cultivos:

- Boraja: el plaguicida *imidacloprid* no está autorizado. Mientras que el plaguicida *miclobutanil* si está autorizado, pero supera el LMR. Al realizar la valoración EFSA PRIMo no se ha obtenido problemas de toxicidad de ningún tipo.
- Acelga: el plaguicida *boscalid* no está autorizado para este cultivo.

En la figura 4 se visualiza el porcentaje de muestras en las que no se detectan residuos de plaguicidas, así como aquellas en las que se supera o no el límite máximo de residuos.

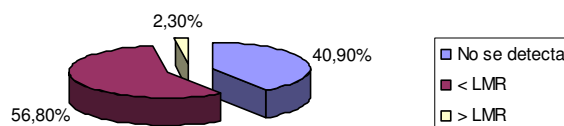


Figura 4 Porcentaje de presencia o ausencia de residuos de plaguicidas en muestras analizadas en año 2013.

Tras llevar a cabo la investigación de plaguicidas en la Comunidad Autónoma de Aragón durante el periodo 2010-2013 sobre 183 muestras diferentes, de las cuales 69 son frutas (incluyendo 2 muestras de frutos secos), 102 verduras y hortalizas y 12 cereales, podemos indicar que tras su análisis, en 84 de ellas (45,9%) no se detecta ningún residuo de plaguicida, en 88 (48,1%) el resultado es inferior al LMR, y sólo en 11 de estas muestras (6%) los valores superan el LMR.

Tabla 4. Plaguicidas detectados en el año 2011.

Producto	Plaguicida	Cantidad	Autorizado	LMR		IDA	DRfA	Ingesta % DRfA		Ingesta % IDA		Toxicidad
				(mg/kg)	>LMR			Niño	Adulto	Niño	Adulto	
Borrajaja 1	<i>Clorpirifós</i>	0,25 ±0,13	No	0,05	Si	0,01	0,1			0%		NO
	<i>Carbofurano</i>	0,075 ±0,038	No	0,02	Si	0,00015	0,00015	*	<b>540,9%</b>	*	0,5%	SI
	<i>Miclobutanil</i>	0,075 ±0,038	Si	0,02	Si	0,025	0,31	*	0,3%	*	0%	NO
	<i>Ditiocarbamato</i>	0,75 ±0,38	No	0,05	Si	**	**	**	**	**	**	**
Borrajaja 2	<i>Iprodiona</i>	0,93 ±0,47	No	0,02	Si	0,06	0,06	*	16,8%	*	0%	NO
Pera	<i>Fosalone</i>	0,01 ±0,005	No	0,05	No							
Acelga 1	<i>Dimetoato +Ometoato</i>	0,256 ±0,128	No	0,02	Si	0,0013	0,012	37,5%	15,8%	1,6%	1,8%	NO

\*. El Modelo EFSA PRIMo no proporciona datos.

\*\*.. No existen datos de IDA ni DRfA, por tanto no se puede realizar evaluación del riesgo.

Tabla 5. Plaguicidas detectados en el año 2012.

Producto	Plaguicida	Cantidad	Autorizado	LMR		IDA	DRfA	Ingesta % DRfA		Ingesta % IDA		Toxicidad
				(mg/kg)	>LMR			Niño	Adulto	Niño	Adulto	
Coliflor o brócoli	<i>Clorpirifos</i>	0,026 ±0,13	Si	0,05	No							
Coliflor o brócoli	<i>Clorpirifos</i>	0,37 ±0,19	Si	0,05	Si	0,01	0,1	24,5%	<b>11,7%</b>	0,2%	0,2%	NO
	<i>Tebuconazol</i>	0,054 ±0,027	No	1	No							

Tabla 6. Plaguicidas detectados en el año 2013.

Producto	Plaguicida	Cantidad	Autorizado	LMR		IDA	DRfA	Ingesta % DRfA		Ingesta % IDA		Toxicidad
				(mg/kg)	>LMR			Niño	Adulto	Niño	Adulto	
Borrajaja	<i>Imidacloprid</i>	0,018 ±0,009	No	0,05	No							
	<i>Miclobutanil</i>	0,27 ±0,14	Si	0,02	Si	0,025	0,31	*	<b>0,9%</b>	*	0%	No
Acelga	<i>Boscalid</i>	0,17 ±0,085	No	30	No							

\* El Modelo EFSA PRIMo no proporciona datos.

## Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio durante los años 2010 y 2011, al compararlos con los informes anuales sobre residuos de plaguicidas publicados por la EFSA [European Food Safety Authority 2010 y 2014], podemos llegar a afirmar que, en el año 2010, dentro del programa coordinado de la UE el 98,4% de las muestras analizadas cumplían con los LMRs de la UE mientras que en nuestro estudio, dentro de la Comunidad Autónoma de Aragón el porcentaje disminuye hasta el 95,5%. En la UE los alimentos con mayor porcentaje de muestras que superan los LMRs son la avena, lechuga, las fresas y los melocotones. Sin embargo, nuestra investigación pone de manifiesto que únicamente superan estos límites los melocotones y la borraja. Por otro lado, en el año 2011, en la UE un 98,1% de las muestras analizadas contenían residuos por debajo de los límites permitidos, sin embargo en nuestro estudio dentro de la Comunidad Autónoma de Aragón el porcentaje disminuye hasta el 92,7%. Los alimentos de la UE con una mayor tasa de superación de los LMRs fueron las espinacas, judías con vaina, naranjas, los pepinos y el arroz. Mientras que en Aragón sólo superan los LMRs las borrajas y acelgas. Si bien aunque el porcentaje de incumplimientos en Aragón es mayor, hay que tener en cuenta el menor tamaño muestral en nuestra Comunidad autónoma [Plan Autonómico de Control de la Cadena Alimentaria en Aragón].

En relación a las borrajas, al realizar la evaluación del riesgo mediante el modelo EFSA PRIMO de las borrajas nos hemos encontrado con la dificultad de que no existen datos de borraja en la aplicación informática. Por lo cual el cálculo se ha efectuado utilizando el cardo (tallos de borraja) por similitud en la parte comestible. Pero la evaluación del riesgo no es real porque no es equiparable el consumo de cardo en la UE con el de borraja en nuestra Comunidad Autónoma, que es mucho mayor. Asimismo, en el cardo no se obtienen datos de toxicidad crónica y aguda en niños por no estar evaluada la ingesta en ellos.

En el momento de realización de este trabajo están pendientes de publicar los informes EFSA correspondientes a los años 2012 y 2013, por ello no se ha realizado comparación con tales años.

Comentar que dentro de las frutas se han incluido los frutos secos, concretamente las almendras, ya que sólo se han cogido 2 muestras de este tipo de producto a lo largo del periodo de estudio.

Resaltar que aunque en la evaluación del riesgo sólo se detectan riesgos para los consumidores con respecto a la exposición dietética aguda (a corto plazo), también se evalúa la exposición crónica (a largo plazo) a los residuos de plaguicidas a través de la dieta, pero éstos no suponen un riesgo a largo plazo para la salud del consumidor [Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria, Dirección General de Salud Pública – Generalitat Valenciana]. Además, esta conclusión se basa en el peor escenario, sobre la hipótesis del máximo consumo de estos productos que contienen la mayor concentración detectada de cada plaguicida, y teniendo en cuenta además a grupos vulnerables de la población, como niños, vegetarianos, embarazadas.

Otra cuestión a aclarar es que en nuestro estudio hemos utilizado los LMRs de plaguicidas que están vigentes actualmente, y no los que existían en cada año, puesto que estos límites están en continua modificación como resultado de las constantes evaluaciones que realizan las autoridades europeas.

Por otro lado, al realizar la investigación se detectaron la existencia de plaguicidas no autorizados para determinados cultivos aunque no autorizado no significa que esté prohibido, sino que no se ha evaluado ese plaguicida en cuestión para ese tipo de producto.

Por último, a la hora de analizar los resultados se observa que en una misma muestra se han detectado varios plaguicidas que superan el LMR. Aunque en la actualidad la evaluación del riesgo se hace de forma individual para cada plaguicida, la EFSA está desarrollando

una prueba piloto para estimar la evaluación del riesgo acumulativo. Esta evaluación considera los efectos potenciales de la exposición combinada de un número de productos químicos con propiedades toxicológicas similares. Esto supondría una reevaluación de todos los datos estudiados.

## Conclusiones

- Los resultados muestran un elevado cumplimiento de los productos vegetales analizados respecto a los LMRs de plaguicidas establecidos en la UE. En el 94% de las muestras analizadas los niveles de residuos están por debajo del límite legal. Se detectan plaguicidas en niveles superiores al LMR en melocotón, borrajas, acelgas y coliflor o brócoli.
- Al realizar la evaluación del riesgo mediante el Modelo EFSA PRIMO se identifican riesgos de toxicidad para la salud en un melocotón (año 2010) y una borraja (año 2011). En el caso del melocotón, el resultado de toxicidad aguda en niños pone de manifiesto que existe exposición de riesgo inaceptable, en el caso de la borraja la toxicidad es en adultos.

Ante estos resultados, se concluye que, realizada la evaluación del riesgo de todos estos productos vegetales, el porcentaje de las muestras analizadas que no representa un riesgo para la salud de los consumidores es muy alto (98,9%), pero existe una toxicidad aguda y crónica en algunos alimentos que es inaceptable y es necesario seguir controlando.

## Bibliografía

1. Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria. [actualizado en 2016; citado el 13/02/2016] Disponible en: <http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/es/Du58/>
2. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN). [actualizado en 2016; citado 13 de 2016] Disponible en: [http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad\\_alimentaria/detalle/residuos\\_productos\\_fitosanitarios.shtml](http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/detalle/residuos_productos_fitosanitarios.shtml)
3. Base de datos de pesticidas. [actualizado en 2015; citado 13 de febrero de 2016] Disponible en: <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=ES>.
4. Dirección General de Salud Pública - Generalitat Valenciana. [actualizado en 2014; citado 13 de febrero de 2016] Disponible en: <http://www.sp.san.gva.es/sscc/progSalud.jsp?CodProg=PS13&Opcion=SANMS34141&MenuSup=SANMS3414&Nivel=2>
5. EFSA (European Food Safety Authority), 2014. The 2011 European Union Report on Pesticide Residues in Food. EFSA Journal 2014;12(5):3694. Disponible en: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3694>
6. European Food Safety Authority; The 2010 European Union Report on Pesticide Residues in Food. EFSA Journal 2013;11(3):3130. Disponible en: <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/3130>
7. Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. [actualizado en 2016; citado 13 de febrero de 2016] Disponible en: <http://www.elika.eus/es/>
8. Modelo de cálculo EFSA de ingesta de residuos de plaguicidas "PRIMO", revisión 2. [actualizado en 2015; citado 13 de 02 de 2016] Disponible en: <http://www.efsa.europa.eu/en/applications/pesticides/tools>
9. Plan Autonómico de Control de la Cadena Alimentaria en Aragón, Informe general de aplicación del PACCAA 2010, 2011 y 2012, Programa de control de residuos de plaguicidas en los alimentos en el mercado.
10. Real Decreto 280/1994, de 18 de febrero de 1994, del ministerio

de la presidencia, por el que se establecen los límites máximos y control de residuos de plaguicidas. BOE núm. 58, de 9 de marzo de 1994.

11. Real Decreto 290/2003, de 7 de marzo, por el que se establecen los métodos de muestreo para el control de residuos de plaguicidas en los productos de origen vegetal y animal. BOE núm. 58, de 8 de marzo de 2003.
12. Real Decreto 3349/1983, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas. BOE núm. 20, de 24 de enero de 1984.
13. Reglamento (CE) 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios. DOUE núm. 309, de 24 de noviembre de 2009.
14. Reglamento (CE) 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de febrero de 2005, relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal, y sus modificaciones posteriores. DOUE núm. 70, de 16 de marzo de 2005.
15. Reglamento 400/2014, que establece un programa comunitario plurianual coordinado para 2015-2017.