



**Pere Vilardell, Ma-
riano Vilajeliu, Jordi
Cabrefiga.**
IRTA-Mas Badia

Los LMR's frente a 'Residuo cero' en fruta dulce

Los residuos de productos fitosanitarios en el fruto son un tema de actualidad por la preocupación que generan en el consumidor por su toxicidad y potencial efecto sobre la salud. Estudios de la EFSA confirman que los alimentos son seguros, pero aun así hay una exigencia mayor de productos más sanos y han conllevado a un aumento en las exigencias de las certificaciones de las grandes cadenas comercializadoras de alimentos. En este contexto, el proyecto FRUIT.NET desarrollado en Calaluña pretende incidir en la reducción de residuos mediante la optimización del uso de los productos fitosanitarios. En el caso concreto del cultivo del manzano, la implementación del proyecto ha representado una reducción significativa del uso de insecticidas, y en menor grado de fungicidas. Asimismo, se ha incrementado el porcentaje de fruta con niveles muy bajos de residuos con valores por debajo del 5% del LMR.

Los residuos de los productos fitosanitarios son sustancias potencialmente nocivas si se encuentran en los alimentos de origen vegetal, o bien sus transformados, por encima de los umbrales establecidos como seguros por las autoridades europeas de seguridad alimentaria (EFSA). Este umbral de riesgo se mide en función del Límite Máximo de Residuos (LMR), que se define como el nivel superior legal permitido de concentración de un residuo de plaguicida (expresada en mg/kg) en alimentos o piensos conforme con el Reglamento (CE) 369/2005. Si se respeta el plazo de seguridad (período obligatorio en días entre la aplicación y la cosecha) de las materias activas de los fitosanitarios en los diversos cultivos, se puede afirmar, con un amplio margen de seguridad, que los posibles niveles de residuos que puedan permanecer en los vegetales no son perjudiciales para sus consumidores (Nolla JM, Pascual M., 2010).

Según la EFSA (2019), organismo encargado de regular la seguridad de los alimentos y de evaluar la toxicidad de los residuos de los productos fitosanitarios, y después de analizar 88.247 muestras de 28 países de la CE más Islandia y Noruega, un 95,9% de los alimentos de venta en Europa están libres de residuos; distribuido en 54,1 puntos porcentuales que contienen trazas por debajo del límite de cuantificación (LQ) y en 41,8 puntos que contienen niveles bajo los LMR establecidos (EFSA, 2019). Aun así, según indican Hernández y García (Ecologistas en Acción, 2019), el 3,8% de los alimentos a la venta en Europa en 2016, el 2,8% en 2017 y el 2,9% en 2018 contenían más tóxicos de los permitidos, y, en 2016, se detectaron múltiples residuos en el 30,1% de las muestras de alimentos no procesados y en el 28% de la comida procesada. Estos datos no incluyen la presencia simultánea de varias materias activas, lo cual, afirman, supone un riesgo adicional para la salud de los ciudadanos europeos puesto que no se analiza el efecto conjunto de las distintas materias activas en un mismo alimento.

El uso de productos químicos de defensa sanitaria durante el proceso de



Figura 1. Plantación de manzanos de la variedad Golden Delicious Reinders® utilizada para los ensayos de residuos de fitosanitarios.

producción es cada vez menos aceptado por la sociedad, y los residuos de productos de defensa sanitaria en frutas y hortalizas o en los productos transformados, son motivo de alta preocupación en los consumidores, por bajos que sean los niveles. El riesgo a la alimentación no saludable ya se apuntó como causa importante de preocupación social (después de la crisis económica, la polución y la adquisición de enfermedades) en una encuesta de la EFSA realizada en 2010 sobre 26.691 ciudadanos. Distintas instituciones europeas de investigación agraria han iniciado los últimos años trabajos dentro el grupo EUFRIN (European Fruit Research Network) con el objetivo de minimizar y optimizar el uso de fitosanitarios, así como reducir la presencia de residuos en la fruta (Zavagli F, 2012).

Como consecuencia de los escándalos alimentarios que se produjeron a inicios del presente siglo, las grandes cadenas europeas de distribución de frutas y hortalizas constituyeron organizaciones con el doble objetivo de proteger los intereses de los consumidores y evitar impactos comerciales negativos. La norma GLOBALGAP, por ejemplo, fue diseñada para brindar confianza al consumidor acerca de

la manera en que se lleva a cabo la producción agropecuaria, que consiste en minimizar el impacto perjudicial de la explotación en el medio ambiente y en reducir el uso de insumos químicos para asegurar un proceder responsable en la salud y seguridad de los trabajadores. El objetivo es una producción segura y sostenible con el fin de beneficiar a los productores, minoristas y consumidores en todas partes del mundo.

En los últimos diez años en Cataluña, el Departament d'Agricultura de la Generalitat de Catalunya, l'Institut de Recerca de Tecnologies Agroalimentàries (IRTA), las universidades y en sector frutícola en conjunto, han unido esfuerzos para asegurar una producción que respete el medio ambiente y la salud humana mediante la implementación de técnicas alternativas y el desarrollo de sistemas de defensa que permitan la reducción del número de tratamientos fitosanitarios y la minimización de la presencia de residuos en los frutos. Este conjunto de acciones generó un proyecto común en Cataluña, denominado Fruit.Net, que ha permitido desde 2010 el trabajo en equipo y la transferencia de las técnicas desarrolladas a los fruticultores.

Proyecto Fruit.Net

El proyecto Fruit.Net está concebido como una red de intercomunicación técnica y de trabajo común del sector y ADV's con las diferentes instituciones que desarrollan trabajos en el ámbito de la protección vegetal, Sanidad Vegetal del DARP, IRTA y universidades. Para el desarrollo de estos objetivos se han creado cuatro comités técnicos integrados por los técnicos de campo e investigadores. Los objetivos básicos de Fruit.Net se centran en desarrollar estrategias de control de las diferentes plagas y enfermedades que afectan a los cultivos de manzana, pera, melocotón y cítricos. Focalizadas en priorizar las técnicas alternativas de control (confusión sexual, captura masiva, entre otras), optimizar el uso de los fitosanitarios y minimizar la presencia de residuos en la fruta. Los trabajos se centran en tres ámbitos. En primer lugar, diseñar estrategias avanzadas de control sanitario de las plantaciones. Estas estrategias se implementan en parcelas piloto con la finalidad de validar su eficacia para ser utilizadas a gran escala en el proceso productivo de las empresas frutícolas. En el cultivo del manzano se ha logrado reducir significativamente el número de insecticidas, pero no así de fungicidas, así como los residuos presentes en la fruta; entre el 60% y 80% de la producción presenta menos del 5% de los LMR. El porcentaje de muestras con residuo cero, <LQ, ha sido relativamente bajo dada la presencia de plagas y enfermedades que deben ser controladas en campo y a los tratamientos de precosecha para prevenir pudriciones durante la conservación.

El segundo eje es la realización de estudios específicos para mejorar aspectos concretos del control sanitario. Algunos ejemplos son ensayos de campo con distintos enfoques, programas específicos de control de una plaga o enfermedad y de eficacia de productos, estudios sobre la biología de nuevas plagas o enfermedades, análisis de residuos en campo, desarrollo o implementación de modelos predictivos. Los estudios desarrollados los últimos años en manzana han versado sobre eliminar los tratamientos de poscosecha con fungicidas para

Fitosanitario	Materia activa	% del LMR							
		90 d.a.c	75 d.a.c	60 d.a.c	45 d.a.c	30 d.a.c	21 d.a.c	15 d.a.c	7 d.a.c
Acaricidas	Propargita			10,5 (2)		23,3 (2)		13,3 (1)	
	Metoxifenocida			<LQ (3)	1,0 (2)	1,2 (1)		1,4 (2)	
	Piridaben			<LQ (2)	0,7 (2)	0,4 (2)		3,0 (2)	
	Etoazol			<LQ (3)		<LQ (3)		14,3 (1)	
	Abamectina			<LQ (1)		<LQ (2)			
Fungicidas	Boscalid		1,2 (2)	0,7 (2)	3,9 (2)	3,6 (2)		6,2 (3)	3,6 (2)
	Folpet			3,5 (2)	9,3 (2)	9,4 (2)	0,8 (1)	35,3 (2)	19,3 (2)
	Tebuconazol			3,5 (2)	5,8 (3)			17,1 (3)	
	Fluopiram			2,4 (2)	3,8 (3)			8,5 (3)	
	Piraclostrobin		<LQ (2)	<LQ (2)	3,9 (2)	4,4 (2)		5,6 (3)	6,5 (2)
	Disulfoton					1,9 (1)			
	Fludioxonil				<LQ (2)	0,3 (2)		1,1 (2)	0,4 (2)
	Captan				<LQ (2)	0,5 (2)		0,9 (1)	1,5 (1)
	Kresoxim metil			<LQ (1)	<LQ (2)	<LQ (1)			
	Acetamiprid	3,4 (2)		6,7 (3)	8,7 (2)	13,4 (2)		13,3 (1)	
Insecticidas	Tiacloprid		1,1 (1)	3,8 (3)		12,5 (2)		11,5 (2)	
	Fenoxicarb				4,5 (2)	4,6 (2)	4,2 (1)		
	Indoxacarb				3,1 (1)	3,9 (3)		7,3 (2)	7,7 (1)
	Metil Clorpirifos				1,5 (1)	0,1 (3)		3,2 (3)	
	Etil-clorpirifos			<LQ (2)	5,7 (2)	6,3 (3)	5,4 (1)		
	Clorantniliprol			<LQ (2)	0,6 (2)	2,3 (2)		6,1 (2)	
	Pirimicarb			<LQ (1)					
	Spirotetramat			<LQ (2)	<LQ (2)	0,9 (2)	1,1 (1)		
	Lamda Cihalotrin			<LQ (1)				<LQ (1)	4,3 (2)
	Milbemectina					<LQ (1)		<LQ (2)	
	Emamectina					<LQ (2)		<LQ (2)	
	Deltametrin							<LQ (1)	<LQ (2)
	Spinosad					<LQ (1)		<LQ (2)	<LQ (2)

Tabla 1. Resultados de los residuos detectados a la cosecha de la manzana, expresados como porcentaje del LMR's, respecto del número de días en que fueron aplicados (d.a.c.= días antes de la cosecha). Los ensayos se desarrollaron en manzanos adultos de la variedad Golden entre los años 2009 y 2018. El diseño experimental era de bloques al azar con tres repeticiones. La mayoría de productos fueron aplicados una sola vez con un atomizador consumiendo el equivalente a 1000 l de caldo/ha. Los análisis de residuos se realizaron en el Laboratori Agroalimentari del DARP. Los valores dentro de cada casilla indican el porcentaje medio de residuo hallado respecto del LMR y entre paréntesis los años que se ha ensayado. LQ= Limite de Cuantificación según la técnica analítica. El color de las casillas indica: Rojo intenso= Residuo >LQ; Verde intenso= Residuo <LQ; Amarillo= No ensayado; Rojo suave= No ensayado e inferencia de residuo > LQ; Verde suave= No ensayado e inferencia de residuo <LQ.

el control de enfermedades de conservación de pera y substituirlos por tratamientos de campo, estudiar estrategias de control de *Alternaria* spp. en campo y de *Pseudococcus viburni*. En el melocotón, validar un modelo para el control del oídio que indica el momento de inicio de los tratamientos fungicidas en campo y estudiar estrategias de control de *Monilinia* en el campo. En el cultivo de la pera, los estudios se han centrado en controlar la psila mediante la liberación de antocóridos y controlar la enfermedad causada por el hongo *Stemphylium* siguiendo las indicaciones del modelo BSPcast. En el cultivo de cítricos, entre los trabajos desarrollados destaca la optimización del volumen del caldo aplicado en campo para el control del pulgón y el piojo rojo de los cítricos.

El tercer pilar es la transferencia de los resultados obtenidos a través de comités de técnicos adheridos al

proyecto, de jornadas específicas de difusión y del espacio dentro del portal Ruralcat (www.rural.net).

Dentro del proyecto Fruit.Net se ha abordado específicamente la problemática de los residuos en los cultivos de manzana, pera y melocotón. Los trabajos han consistido en determinar los residuos presentes en la fruta en función de la distancia, días, entre la aplicación realizada en días anteriores al plazo de seguridad legal de un fitosanitario y la fecha de la cosecha. Se ensayaron las materias activas de uso más común en árboles de plantaciones comerciales adultas, entre los años 2009 y 2018 (Figura 1). El diseño experimental de los ensayos fue de bloques al azar con tres repeticiones y parcelas elementales de tres árboles. De cada materia activa, generalmente se realizó una sola aplicación con atomizador, efectuando un consumo de caldo equivalente a 1000 l/ha. Las

muestras para los análisis de residuos constaban de cuatro a seis frutos tomados del árbol central de cada parcela elemental. En total, a lo largo de estos años se han analizado unas mil muestras entre las tres especies. Los análisis han sido realizados por el Laboratori Agroalimentari del DARP a Cabrls (Barcelona).

A la vista de los resultados, en la Tabla 1 se muestran los obtenidos en el manzano. Cabe mencionar que los niveles de residuos detectados cumpliendo el plazo de seguridad legal ha sido siempre muy inferiores a los LMR armonizados en la UE. No obstante, la mayoría de materias activas requieren un mayor número de días para que los residuos sean inferiores al límite de cuantificación. Se han apreciado algunas diferencias en los niveles de detección entre especies de frutales para una misma materia activa, que pueden ser atribuibles a la propia conformación de los árboles o bien a las condiciones de locales que implican degradación del fitosanitario. Entre los insecticidas los de menor residualidad son los piretroides, algunas espinosinas y las abemectinas. Los fungicidas, en general, presentan mayor residualidad que los insecticidas y los acaricidas. Una de las dificultades del ensayo han sido las variaciones de registro de los fitosanitarios por renovación o eliminación, lo cual conlleva que a lo largo de los años de ensayo algunas de las materias activas han perdido registro o se ha modificado el LMR, con lo que pueden verse modificados algunos de los resultados presentados. El objetivo final de los trabajos es obtener una guía orientativa del número de días que deben

Producto	Plazo de seguridad (días)	Separación recomendada (días)
Deltametrina	7	7
Lamdacialotrina	7	7
Etoxazol	28	30
Abamectina	28	30
Emamectina	7	15
Spinosad	7	15
Clorpirifos Metil	15	60
Piridaben	15	30
Acetamiprid ^(*)	14	60
Captan	10	45
Rynaxypyr	14	45
Ditianona ^(*)	21	45
Indoxacarb	7	45
Fenoxycarb	21	45
Clorpirifos Etil	21	60
Metoxifenocida	14	60
Folpet	10	60
Boscalid + Piraclostrobin	7	60
Pririmicarb ^(*)	7	60
Tiacloprid	14	75
Kresoxym Metil	35	(< 45)
Tebuconazol + Fluopiram	14	60
Fludioxonil	-	45

Tabla 2. Tabla resumen orientativa del número de días necesarios entre el tratamiento y la cosecha para evitar presencia de residuos en manzana.

transcurrir desde el tratamiento a la cosecha para asegurar ausencia de residuos detectables. La Tabla 2 muestra el ejemplo del manzano.

Agradecimientos

Los resultados presentados han sido posibles gracias al proyecto Fruit. Net del Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca de la Generalitat

de Catalunya. Del Laboratori Agroalimentari del DARP. Del trabajo colaborativo de los técnicos de empresas frutícolas miembros de los comités técnicos de Fruit.Net de manzana, pera, melocotón y cítricos.

Bibliografía

- ! Nolla JM, Pascual M. 2010. Residuos de productos fitosanitarios en frutas y verduras, calidad y seguridad alimentaria. Revista de Fruticultura n 4.
- EFSA, 2019. The 2017 European Union report on pesticides residues in food. Scientific report. EFSA journal.
- Hernandez, K.; Garcia, K; 2019. Un cóctel de plaguicidas en la comida de los europeos. Revista CTXT. Número 204, 16/01/2019
- Uribarri A, Betelu F. 2009. GLOBALGAP Sistema de certificación mundial. ITG Agrícola Julio-agosto
- Zavagli F. 2012 Ctifl Protection strategies and techniques studied in Europe to minimize residues on fruits EUFRIN Working Group, Sustainable fruit production to minimize residues.