

SE COMPARA EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN INTEGRADA Y ECOLÓGICA EN UNA ROTACIÓN DE SEIS HORTÍCOLAS

# Proyecto cero en hortícolas, ejemplo del resultado obtenido en alcachofa, col china y sandía

En 2009 la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación de la Generalitat Valenciana nos encargó la realización de un estudio agronómico, sobre diferentes cultivos hortícolas con el claro objetivo de conseguir un producto final con la mínima presencia de residuos de plaguicidas, buscando estrategias que permitan obtener el producto aprovechable por el consumidor con residuo cero, manteniendo los niveles productivos y la calidad final. Para ello, se estudiaron estrategias a seguir mediante el uso racional de plaguicidas, siguiendo protocolos de producción integrada, para que ese producto final conseguido permita una diferenciación en el mercado. En este artículo se muestran los resultados de los cultivos de alcachofa, col china y sandía, dejando para un artículo posterior los resultados en coliflor, patata e hinojo.

C. Baixauli, J. M. Aguilar, A. Giner,  
I. Nájera, A. Núñez.

Fundación Ruralcaja Valencia Grupo CRM.

**P**ara definir la estrategia a seguir, se analizaron las posibles soluciones, con la integración de métodos de control biológico, posible problemática de residuos y su degradación con la utilización de determinados insecticidas y fungicidas sistémicos, utilización alternativa de otros productos, correcta elección del material vegetal, consideración de los sistemas de semforzado como barrera física frente a la llegada de artrópodos y forma de reducir el número de inter-



venciones, rotación de cultivos, otros métodos culturales, biotecnológicos, aprovechamiento de la fauna auxiliar y métodos físicos. También fue crucial una reunión previa mantenida con José Vicente Maroto, como Catedrático de Horticultura de la UPV; con Ramón Coscollá, del Servicio de Sanidad Vegetal –quien aportó su experiencia en control de plagas, enfermedades y degradación de residuos–; y los técnicos de la cooperativa Surinver, la cooperativa de Villena y de Fundación Ruralcaja para perfilar esa estrategia, analizando no sólo la posible problemática de los cultivos que se exponen en este artículo, sino los que han analizado en estas cooperativas.

## Planteamiento general del estudio

El estudio se desarrolla en una parcela experimental de Fundación Ruralcaja ubicada en Paiporta (Valencia), en la que en el año 1998 se puso en marcha un proyecto en el que se comparan el sistema de producción integrada y ecológico para obtener productos de máxima calidad con el mínimo impacto medioambiental, en los que durante los cuatro primeros años se llevó a cabo el proyecto europeo Vegineco bajo la dirección de Fernando Pomares como investigador del IVIA, actividad que posteriormente hemos continuado y nos ha servido de base desde 2009 a 2011 para el desarrollo de estos estudios.

Cada subparcela (**figura 1**) tiene una superficie de 1.000 m<sup>2</sup> en las que se comparan estrategias de producción ecológica certificada

## En alcachofa, en las dos campañas la producción comercial de capítulos obtenida bajo la técnica de producción integrada superó a la de cultivo ecológico, debido principalmente a los ataques de pulgón que no fueron bien controlados con las técnicas empleadas en este caso y que afectaron al desarrollo de la planta

por el CAECV e integrada, en la que se desarrolla una rotación de seis cultivos hortícolas sobre los que se ha realizado el estudio, según el esquema que se observa en la **figura 2**.

En el momento o periodo de recolección, se tomaron muestras del producto hortícola a aprovechar, que fueron remitidas al Laboratorio Agro-

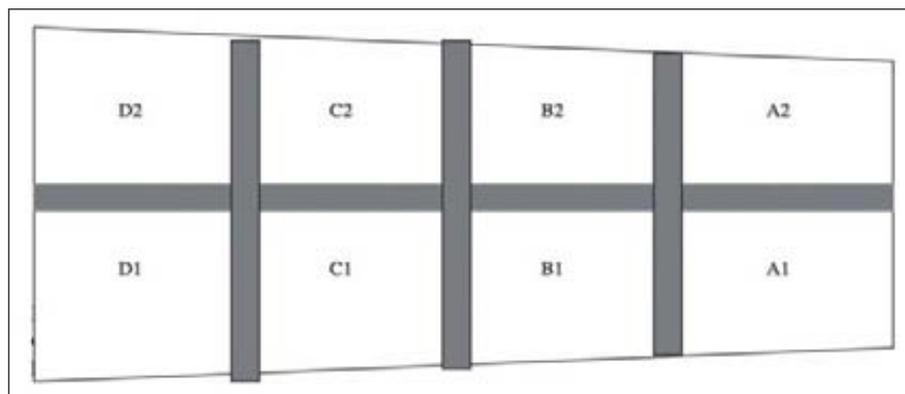
alimentario de la Consellería de Agricultura en Burjasot, para la determinación de residuos.

## Resultados en alcachofa

Desarrollamos la experiencia sobre una plantación de alcachofa cv Blanca de Tudela

**FIGURA 1.**

A1, B1, C1 y D1: parcelas de producción integrada. A2, B2, C2 y D2: parcelas de producción ecológica



**FIGURA 2.**

### Rotación de cultivos.



**FIGURA 3.**

### Fecha de plantación y período de recolección de alcachofa.



**CUADRO I.**

Alcachofa en producción ecológica. Año 2009/10.

Fecha	Tratamientos (materias activas)	Dosis (%)	Plazo de seguridad (días)	Días desde tratamiento a analítica	LMR (mg/kg)	Resultado analítica (mg/kg)
21/9/09	Bacillus th	0,1	0	60	-	<L.C.
05/10/09	Bacillus th + azúcar	0,12 + 0,3	0	46	-	<L.C.
23/10/09	Oxicloruro de cobre	0,4	15	28	20	1,4
03/11/09	Bacillus th + aceite de parafina	0,1 + 1,5	0	17	-	<L.C.
06/11/09	Aceite de parafina	1,5	0	14	-	<L.C.
13/11/09	Bacillus th + aceite de parafina	0,1 + 1,5	0	7	-	<L.C.
<b>20/11/09</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>Cobre: 1,4</b>
24/11/09	Bacillus th + aceite de parafina	0,1 + 1,5	0	101	-	<L.C.
04/12/09	Bacillus th + aceite de parafina	0,1 + 1,2	0	91	-	<L.C.
<b>5/3/10</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>&lt;L.C.</b>
8/04/10	Jabón potásico + Bacillus th	1 + 0,1	0	22	-	<L.C.
27/04/10	Jabón potásico + Bacillus th	1 + 0,1	0	3	-	<L.C.
<b>30/4/10</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>&lt;L.C.</b>
<b>31/5/10</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>&lt;L.C.</b>

**CUADRO II.**

Alcachofa en producción integrada. Año 2009/10.

Fecha	Tratamientos (materias activas)	Dosis (%)	Plazo de seguridad (días)	Días desde tratamiento a analítica	LMR (mg/kg)	Resultado analítica (mg/kg)
21/9/09	Clorpirifos 1%+ Metaldehido	40 kg/ha + 5 kg/ha	0 + 15	60	1 + 1	<L.C.
05/10/09	Bacillus th + azúcar	0,12 + 0,3	0	46	-	
23/10/09	Oxicloruro de cobre + alfacipermetrin	0,4 + 0,04	15 + 2	28	20 + 2	1,2 + <L.C
<b>20/11/09</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>Cobre: 1,2</b>
24/11/09	Oxicloruro de cobre + alfacipermetrin	0,4 + 0,04	15 + 2	101	20 + 2	<L.C
11/12/09	Aceite de parafina + alfacipermetrin	0,4 + 0,04	0 + 2	84	- + 2	<L.C
<b>5/3/10</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>&lt;L.C.</b>
<b>30/4/10</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>&lt;L.C.</b>
<b>31/5/10</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>&lt;L.C.</b>

procedente de estacas de Tudela plantadas a finales de julio de 2009, a un marco de plantación de 1,5 m entre hileras y 0,66 m entre

estacas. Se mantuvo el cultivo durante dos años con período de recolección desde principios de noviembre hasta finales de mayo,

según se indica en la **figura 3**. Las plagas y enfermedades clave con las que nos íbamos a enfrentar eran la orugas de lepidópteros, caracoles, pulgones, barrenador, mildiu y oídio. Los problemas graves de control los tuvimos con el pulgón en la modalidad de agricultura ecológica en los dos años de estudio.

En los **cuadros I y II** aparece primero la fecha en la que realizamos los tratamientos o análisis de la muestra, en la segunda columna las materias activas empleadas, en las siguientes las dosis, los plazos de seguridad necesarios, los días que transcurrieron desde la aplicación a la realización de la analítica de residuos, el LMR autorizado para cada una de las materias activas y el resultado obtenido en la analítica (L.C.: límite de cuantificación 0,01 mg/kg).

**Primer año de cultivo**

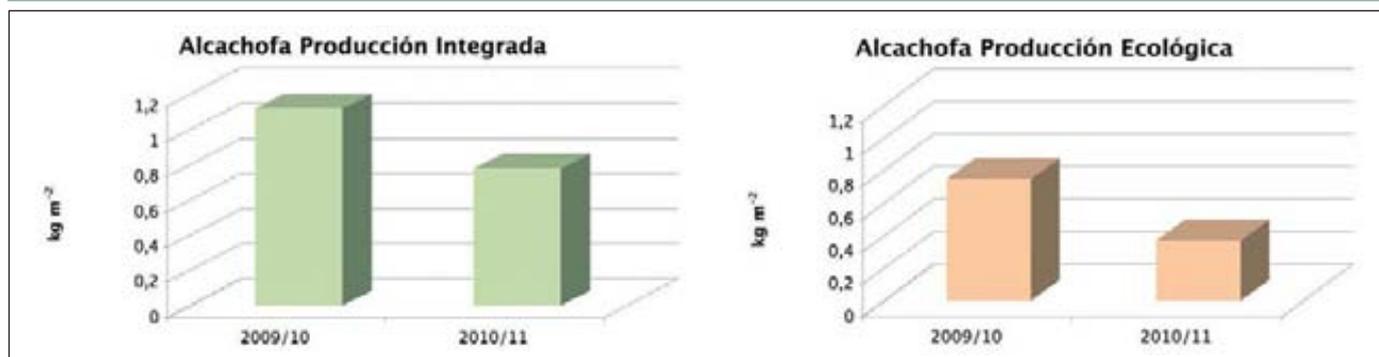
En el primer año de cultivo, se observa que a los 28 días de la aplicación de oxicloruro de cobre, tanto en la modalidad de agricultura ecológica como en la integrada, nos apareció un residuo de cobre a una concentración de 1,4 y 1,2 mg/kg respectivamente, que es unas 16 veces inferior al LMR fijado para esta materia activa. En el resto de analíticas realizadas durante el primer año de cultivo no se detectaron residuos en ninguna de las modalidades.

**Segundo año de cultivo**

Durante el segundo año (**cuadros III y IV**), no vimos la necesidad de aplicar oxicloruro de cobre. Ante la presencia de pulgones, en la parcela con la estrategia de control integrado hicimos una aplicación dosificada

**FIGURA 4.**

Resultados productivos de alcachofa en producción integrada y ecológica.



### CUADRO III.

Alcachofa en producción ecológica. Año 2010/11.

Fecha	Tratamientos (materias activas)	Dosis (%)	Plazo de seguridad (días)	Días desde tratamiento a analítica	LMR (mg/kg)	Resultado analítica (mg/kg)
10/9/10	<i>Bacillus th</i> + azúcar	0,1 + 0,5	0	76	-	<L.C.
24/9/10	<i>Bacillus th</i> + azúcar	0,06 + 0,5	0	62	-	<L.C.
28/9/10	<i>Bacillus th</i> + azúcar + jabón potásico	0,06 + 0,25 + 1	0	58	-	<L.C.
21/10/10	<i>Bacillus th</i> + azúcar + jabón potásico	0,06 + 0,25 + 1	0	35	-	<L.C.
29/10/10	<i>Bacillus th</i> + azúcar + jabón potásico	0,06 + 0,25 + 1	0	27	-	<L.C.
4/11/10	<i>Bacillus th</i> + azúcar + jabón potásico	0,06 + 0,25 + 1	0	21	-	<L.C.
<b>25/11/10</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>&lt;L.C.</b>
31/3/11	Azadiractina + <i>Bacillus th</i>	0,125 + 0,05	0	43	-	<L.C.
<b>9/3/11</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>Iprodiona 0,02?</b>
<b>13/5/11</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>&lt;L.C.</b>

### CUADRO IV.

Alcachofa en producción integrada. Año 2010/11.

Fecha	Tratamientos (materias activas)	Dosis (%)	Plazo de seguridad (días)	Días desde tratamiento a analítica	LMR (mg/kg)	Resultado analítica (mg/kg)
6/9/10	Clorpirifos 1%(GR)+ metaldehido 5%	40 kg/ha + 5 kg/ha	15 + 15	80	1 + 1	<L.C.
22/9/10	Clorpirifos 1%(GR)+ metaldehido 5%	40 kg/ha + 5 kg/ha	15 + 15	64	1 + 1	<L.C.
28/9/10	Alfapipermetrín	0,04	2	58	2	<L.C.
20/10/10	Alfapipermetrín	0,04	2	36	2	<L.C.
28/10/10	Imidacloprid	0,5 l/ha (riego)		28	0,5	0,02
5/11/10	Imidacloprid + <i>Bacillus th</i> + azúcar	0,06 + 0,1 + 0,25		20	0,5 + -	0,02
<b>25/11/10</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>Imidacloprid 0,02</b>
<b>9/3/11</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>&lt;L.C.</b>
<b>13/5/11</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>&lt;L.C.</b>

por el agua de riego en sistema por goteo con imidacloprid que no funcionó bien, viéndonos obligados a repetir el tratamiento por vía foliar en forma de pulverización que ocasionó a los 20 días de dicha aplicación un residuo de esta materia activa al nivel de 0,02 mg/kg, que supone 25 veces menos que lo legislado en cuanto al LMR. En la muestra tomada el 9 de marzo procedente de la subparcela de agricultura ecológica nos apareció un residuo de iprodiona a la concentración de 0,02 mg/kg, de la que entendemos que se pudo haber producido una contaminación en el laboratorio, dado que no la habíamos utilizado ni en éste ni en ningún otro cultivo que pudiese haber producido por deriva o por limpieza deficiente del tanque de tratamiento, una posible contaminación.

En las dos campañas (**figura 4**) la producción comercial de capítulos obtenida bajo la técnica de producción integrada superó a la de cultivo ecológico, debido principalmente a los ataques de pulgón que no fueron bien controlados con las técnicas empleadas en este caso y que afectaron al desarrollo de la planta.

## Resultados en col china

La experiencia también se llevó a cabo en dos campañas (2009/10 y 2010/11) con plantaciones del 3 de diciembre para recolectar a mediados de marzo y del 3 de noviembre y recolección de finales de enero, respectivamente (**figura 5**). El cv empleado en las dos



FIGURA 5.

Fecha de plantación y período de recolección de col china.



FIGURA 6.

Resultados productivos de col china en producción integrada y ecológica.

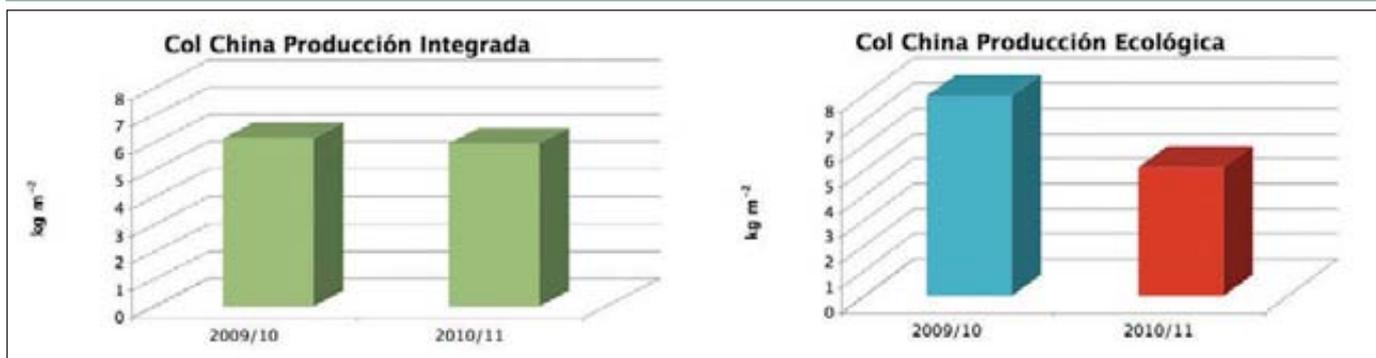


FIGURA 7.

Fecha de plantación y período de recolección de sandía.



**CUADRO V.**

Col china en producción ecológica. Año 2009/10.

Fecha	Tratamientos (materias activas)	Dosis (%)	Plazo de seguridad (días)	Días desde tratamiento a analítica	LMR (mg/kg)	Resultado analítica (mg/kg)
28/1/10	<i>Bacillus th.</i> + azúcar	0,12 + 0,4	0	36	-	<L.C.
5/3/10	<b>ANALÍTICA</b>					<L.C

**CUADRO VI.**

Col china en producción integrada. Año 2009/10.

Fecha	Tratamientos (materias activas)	Dosis (%)	Plazo de seguridad (días)	Días desde tratamiento a analítica	LMR (mg/kg)	Resultado analítica (mg/kg)
2/12/09	Metazaclo-ro	2 l/ha	NP	93	0,3	<L.C.
28/1/10	<i>Bacillus th.</i> + alfacipermetrin	0,05 + 0,04	0 + 2	36	- +1	<L.C.
5/3/10	<b>ANALÍTICA</b>					<L.C

campañas fue Manoko y pensamos que fue crucial la utilización de la técnica de cubierta flotante a base de polipropileno no tejido, partiendo de plantel sano, para evitar alteraciones como la subida prematura a flor y posibles daños por “tip burn” y el efecto barrera contra la llegada de plagas de este semiforzado.

En este cultivo se hizo una única analítica en el momento de recolección, no detectando residuos en ninguna de las campañas ni modalidad de cultivo. En la primera campaña (**cuadros V y VI**) las lluvias continuadas hicieron que no fuese necesaria la aplicación de riego, por lo que no pudimos abonar la parcela desarrollada bajo producción integrada, circunstancia que puede explicar el mejor resultado productivo de las piezas obtenidas

en la técnica de producción ecológica que a diferencia de la anterior había recibido una aplicación de estiércol previo a la plantación (**figura 6**). En la segunda campaña (**cuadros VII y VIII**) las piezas procedentes de agricultura ecológica se tuvieron que desechar por estar infectadas de pulgón que no pudimos controlar con los medios autorizados.

## Resultados en sandía

En sandía, el estudio lo realizamos durante los tres años, sobre plantas triploides (con frutos sin pepitas) utilizando los cvs Berta y Romalinda y como polinizador el cv diploide Pata Negra (**figura 7**). En este caso jugó un papel muy importante para el éxito del cultivo la utilización de planta injertada sobre un patrón de calabaza cv Shintoza, el empleo de plántulas sanas, la pulverización de azoxistrobin y pimetrozina sobre las plantas procedentes del semillero previo a la plantación en la estrategia de producción integrada, la utilización de la cubierta flotante y su mantenimiento sobre el cultivo en los primeros meses de su desarrollo como barrera frente a la llegada de artrópodos como pulgón y orugas, evitando así una posible transmisión precoz de virus. Además, se utilizó acolchado con plástico negro para soslayar la utilización de herbicidas, que junto con labores de limpieza entre hileras en las fases precoces del cultivo permitió un buen control de adventicias.

En las tres campañas se consiguió no detectar residuos en los frutos, en ambas mo-

### CUADRO VII.

Col china en producción ecológica. Año 2010/11.

Fecha	Tratamientos (materias activas)	Dosis (%)	Plazo de seguridad (días)	Días desde tratamiento a analítica	LMR (mg/kg)	Resultado analítica (mg/kg)
29/12/10	<i>Bacillus th</i>	0,09	0	28	-	<L.C.
<b>26/1/11</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>&lt;L.C</b>

### CUADRO VIII.

Col china en producción integrada. Año 2010/11

Fecha	Tratamientos (materias activas)	Dosis (%)	Plazo de seguridad (días)	Días desde tratamiento a analítica	LMR (mg/kg)	Resultado analítica (mg/kg)
2/11/10	Metazacloro	2 l/ha	NP	85	0,3	<L.C.
4/1/11	Alfapipermetrin	0,04	2	22	1	<L.C.
<b>26/1/11</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>&lt;L.C</b>

### CUADRO IX.

Sandía en producción ecológica. Año 2009.

Fecha	Tratamientos (materias activas)	Dosis (%)	Plazo de seguridad (días)	Días desde tratamiento a analítica	LMR (mg/kg)	Resultado analítica (mg/kg)
18/6/09	Azufre + <i>Bacillus th</i>	0,3+0,12	3 + 0	25	50 + -	<L.C.
<b>13/7/09</b>	<b>ANALÍTICA</b>					<b>&lt;L.C</b>

### CUADRO X.

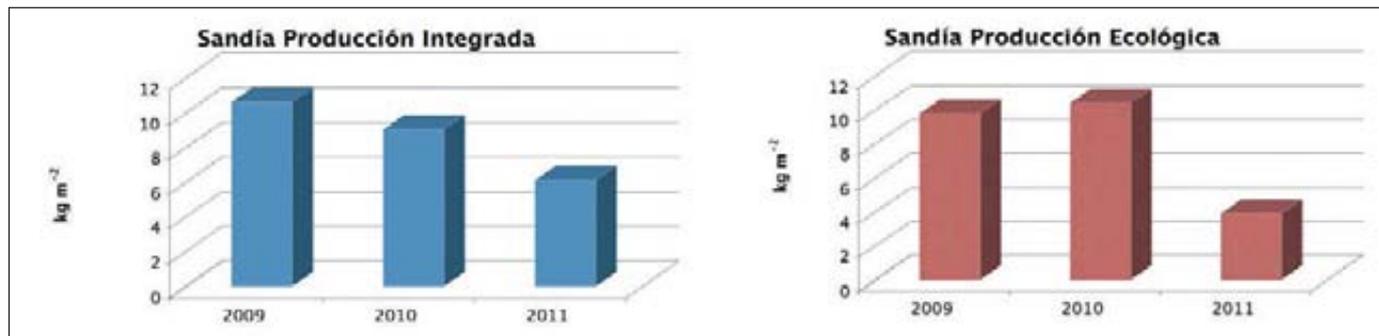
Sandía en producción integrada. Año 2009.

Fecha	Tratamientos (materias activas)	Dosis (%)	Plazo de seguridad (días)	Días desde tratamiento a analítica	LMR (mg/kg)	Resultado analítica (mg/kg)	Observaciones
29/4/09	Azoxistrobin + pimetrozina	0,06+ 0,06	3 + 3	75	1 + 0,2	<L.C.	Bandejas semillero
29/5/09	Imidacloprid	0,75 l/ha	3	45	0,2	<L.C.	Aplicación Riego
3/6/09	Pimetrozina	0,04	3	40	0,2	<L.C.	Solo a focos
18/6/09	Azufre + <i>Bacillus th</i>	0,3+0,12	3 + 0	25	50 + -	<L.C.	
<b>13/7/09</b>	<b>ANALÍTICA</b>						<b>&lt;L.C</b>



FIGURA 8.

## Resultados productivos sandía en producción integrada y ecológica.



dalidades (**cuadros IX a XIV**). En el año 2011 hubo problemas de control de pulgón en la estrategia de control ecológico, debido

a que en la primavera e inicio de verano se produjeron temperaturas suaves, que alargaron la curva de vuelo de pulgón que tras la

**En las tres campañas se consiguió no detectar residuos en los frutos de sandía, en ambas modalidades. En el año 2011 hubo problemas de control de pulgón en la estrategia de control ecológico, infestación que se pudo controlar en la parcela bajo estrategia de producción integrada con un tratamiento a base de pimetrocina y se controló mal en la parcela ecológica con los medios de los que disponíamos**

eliminación de la cubierta flotante produjo una infestación que se pudo controlar en la parcela bajo estrategia de producción integrada con un tratamiento a base de pimetrocina y se controló mal en la parcela ecológica con los medios de los que disponíamos. Esto afectó al rendimiento final del cultivo ecológico, que en esta última campaña fue inferior al obtenido en la parcela de producción integrada (**figura 8**). ●

## CUADRO XI.

Sandía en producción ecológica. Año 2010.

Fecha	Tratamientos (materias activas)	Dosis (%)	Plazo de seguridad (días)	Días desde tratamiento a analítica	LMR (mg/kg)	Resultado analítica (mg/kg)
23/6/10	Azufre + <i>Bacillus th</i>	0,25+0,05	3 + 0	28	50 + -	<L.C.
21/7/10	ANALÍTICA					<L.C

## CUADRO XII.

Sandía en producción integrada. Año 2010.

Fecha	Tratamientos (materias activas)	Dosis (%)	Plazo de seguridad (días)	Días desde tratamiento a analítica	LMR (mg/kg)	Resultado analítica (mg/kg)	Observaciones
29/4/10	Azoxistrobin + Pimetrozina	0,06+ 0,06	3 + 3	83	1 + 0,2	<L.C.	Tratamiento bandejas
23/6/10	Azufre + <i>Bacillus th</i>	0,25+ 0,05	3 + 0	28	50 + -	<L.C.	
21/7/10	ANALÍTICA					<L.C	

## CUADRO XIII.

Sandía en producción ecológica. Año 2011.

Fecha	Tratamientos (materias activas)	Dosis (%)	Plazo de seguridad (días)	Días desde tratamiento a analítica	LMR (mg/kg)	Resultado analítica (mg/kg)
15/6/11	Jabón potásico	1	0	42	-	<L.C.
21/6/11	Jabón potásico	1	0	36	-	<L.C.
29/6/11	Jabón potásico	1	0	28	-	<L.C.
27/7/11	ANALÍTICA					<L.C.

## CUADRO XIV.

Sandía en producción integrada. Año 2011.

Fecha	Tratamientos (materias activas)	Dosis (%)	Plazo de seguridad (días)	Días desde tratamiento a analítica	LMR (mg/kg)	Resultado analítica (mg/kg)
17/6/11	Pimetrozina	0,04	3	40	0.2	<L.C.
27/7/11	ANALÍTICA					<L.C.