

# COMPARACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA E INTEGRADA EN UNA ROTACIÓN DE HORTALIZAS DURANTE EL UNDÉCIMO AÑO DE CULTIVO.

*F. Pomares, C. Baixauli, J.M. Aguilar, F. Tarazona, M. Estela y A. González*

## 1. JUSTIFICACIÓN

La producción integrada y ecológica están consideradas como modalidades de producción alternativas a la producción llamada convencional que se consideran sostenibles y presentan entre sus objetivos de unos rendimientos elevados de frutos de alta calidad compatibles con un uso moderado de insumos y un mínimo de contaminación ambiental derivada tanto de la aplicación de fertilizantes como de productos fitosanitarios.

En la primavera de 1998 se inició este proyecto experimental con financiación de la Unión Europea y en la actualidad se ha continuado mediante la financiación de los proyectos INIA RTA04-150 e INIA SUM2006-00028-00-00. Algunos de los resultados obtenidos anteriormente han sido publicados en varias comunicaciones (Pomares et al. 2000; Pomares et al., 2002; Pomares et al., 2003; Quenum et al., 2004; Quenum et al., 2005). Y en el presente informe se indican los resultados correspondientes a la campaña 2008.

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo experimental consisten en presentar los resultados correspondientes al undécimo año del estudio, relativos a la producción ecológica de hortalizas con respecto a la producción integrada en base a diferentes parámetros de producción y calidad de los productos cosechados.

## 3. LUGAR

Centro de Fundación Ruralcaja en Paiporta (Valencia).

## 4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

El planteamiento experimental desarrollado se indica detalladamente en la Memoria de Actividades 2002. Resultados de Ensayos Hortícolas. Generalitat Valencia-Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación/Fundación Ruralcaja.

Los cultivos implantados han sido los siguientes:

Campaña 2008

Parcela A: Col china

Parcela B: Alcachofa

Parcela C: Sandía

Parcela D: Patata e hinojo

Los datos correspondientes a los cultivos de la rotación se muestran en el Cuadro 1, y los relativos a las dosis de riego, pluviometría y abonado fosforado y potásico aplicado en los cultivos de producción integrada se indican en el Cuadro 2. Para la fertilización nitrogenada, no se aportó nada, ya que el agua de riego contiene una cantidad de nitratos suficiente para cubrir las necesidades nitrogenadas de los cultivos. Y en los cultivos de producción ecológica, para la fertilización se aportaron 24.000 kg/hectárea de estiércol (50% ovino+ 50% vacuno)

## 5. RESULTADOS

### **Producción Ecológica versus Producción Integrada**

En los Cuadros 3a y 3b se muestran los resultados de rendimiento comercial, peso medio y destrío en los cultivos de la rotación en función de la modalidad de cultivo (producción ecológica y producción integrada). Respecto al rendimiento, se constató que de los seis cultivos de la rotación, únicamente se obtuvieron diferencias significativas al 99% y 95%, respectivamente, en la producción comercial de alcachofa e hinojo, registrándose en ambos casos mayor producción en el sistema integrado que en el sistema ecológico. Y considerando el conjunto de los seis cultivos de la rotación, el sistema ecológico registró una disminución en el rendimiento comercial del 7% respecto a la producción integrada.

En cuanto al peso medio de los productos cosechados, se obtuvieron diferencias significativas únicamente en dos cultivos: alcachofa (capítulos producción final) e hinojo (1ª clase), obteniendo en ambos casos un valor de peso medio más alto en los productos de la producción integrada.

En relación al destrío, únicamente se obtuvieron diferencias significativas en tres cultivos: alcachofa (destrío y destrío total), patata (destrío cortadas destrío total) e hinojo (destrío paleta), aunque con un patrón de variación opuesto; así, en alcachofa e hinojo hubo mayor cantidad de destrío en la producción ecológica, en cambio, en el cultivo de patata sucedió lo contrario.

## Modalidad de gestión de los restos del cultivo

El aprovechamiento de los restos del cultivo, bien incorporados tras la recolección o después de su predescomposición en la superficie del terreno, presentó un efecto sobre los cultivos algo variable entre las diferentes hortalizas implantadas (Cuadros 4a, 4b y 4c). Así, respecto al rendimiento, se obtuvieron diferencias significativas a nivel estadístico del 99% en los cultivos de coliflor e hinojo, aunque la pauta de variación fue algo diferente; así, en el cultivo de coliflor las dos modalidades de incorporación de los restos de cultivo un rendimiento superior al registrado con la retirada de la biomasa residual, en cambio, en el hinojo los únicos tratamientos que mostraron una diferencia con significación estadística fueron la descomposición en superficie y la incorporación inmediata tras la recolección, siendo mayor el rendimiento en el primer tratamiento que en el segundo y en el conjunto de los seis cultivos de la rotación, tomando como referencia el rendimiento obtenido en las parcelas sometidas a la recogida de los restos (valor 100), se obtuvieron unos valores de 110 y 108, con los tratamientos de predescomposición en la superficie del suelo e incorporación tras la recolección, respectivamente.

Respecto al peso medio de los productos cosechados, se encontraron diferencias significativas al 99% únicamente en los cultivos de coliflor (6 piezas/caja) e hinojo (1ª clase), aunque el patrón de variación resultó diferente. Así, en el cultivo de coliflor la incorporación inmediata de los restos de cultivo dio un valor de peso medio significativamente superior al obtenido con la retirada, pero similar al registrado en el tratamiento de descomposición en superficie; en cambio, en el hinojo, este último tratamiento resultó significativamente superior al obtenido con las otras dos modalidades de manejo de los restos de cultivo

Respecto al destrío, la modalidad de gestión de los restos de cultivo afectó poco a los componentes del destrío de los cultivos estudiados, con diferencias significativas al 90% únicamente en el cultivo de patata (destrío pequeño calibre), obteniéndose en el tratamiento de descomposición en superficie un valor superior al de los otros dos tipos de gestión de los restos de cultivo.

## 6. CONCLUSIONES

A tenor de los resultados obtenidos en la rotación de cultivos correspondiente al undécimo año de estudio se infieren las siguientes conclusiones:

### Sobre la producción ecológica vs la producción integrada

La producción ecológica resultó significativamente menos productiva que la integrada en los cultivos de alcachofa e hinojo. Y en el conjunto de los seis cultivos de la rotación, el sistema ecológico registró una disminución del 7% en el rendimiento medio relativo al de la producción integrada.

La modalidad de sistema de producción tuvo poca repercusión en el peso medio de los productos cosechados, aunque alcachofa capítulos de la producción final) y el hinojo (1ª clase) resultaron más altos con la producción integrada.

La cantidad de destrío resultó afectada por el sistema de cultivo en los casos de alcachofa, patata e hinojo.

### Sobre las modalidades de gestión de los restos de cultivo

De las tres modalidades de gestión de los restos de cultivo, en general las dos modalidades de incorporación de los restos de cultivo (predescomposición en la superficie del suelo o la incorporación inmediata tras la recolección) resultaron en general mejores que la recogida de la biomasa residual y posterior retirada de la parcela.

Así, el rendimiento relativo medio del conjunto de los seis cultivos de la rotación aumentó con las dos modalidades de incorporación de los restos de cultivo en un 10% y 8%, respectivamente.

El peso medio de los productos cosechados resultó poco afectado por el tipo de manejo de los restos de cultivo, únicamente se encontraron efectos significativos en dos cultivos: coliflor e hinojo. Y respecto a los componentes del destrío, sólo se constató un efecto significativo en el cultivo de patata.

Parcela	A	A
Variedad	<b>Manoko</b>	Idem
Fecha de plantación	12/11/08	Idem
Marco de plantación	0,7 x 0,45 m (tresbolillo)	Idem
Cultivo precedente	Hinojo	Idem
Periodo de recolección	18 al 23/2/09	Idem
<b>Alcachofa</b>		
Parcela	B	B
Variedad	<b>Blanca Tudela (2º año)</b>	<b>Harmony</b>
Fecha de plantación	9/08/07	27/07/07
Marco de plantación	1,5 x 0,60 m	1,8 x 0,75 m
Cultivo precedente	Hinojo	Hinojo
Periodo de recolección	hasta el 14/05/08	hasta el 14/5/08
<b>Sandía</b>		
Parcela	C	C
Variedad	<b>Berta (75%) + Azabache (25%)</b>	Idem
Fecha de plantación	7/5/08	Idem
Marco de plantación	3 x 1 m	Idem
Cultivo precedente	Col china	Idem
Periodo de recolección	29/7 al 6/8/08	Idem
<b>Coliflor</b>		
Parcela	C	C
Variedad	<b>Sirente</b>	Idem
Fecha de plantación	5/9/08	Idem
Marco de plantación	1 x 0,66 (tresbolillo)	Idem
Cultivo precedente	Sandía	Idem
Periodo de recolección	10/12/08 al 7/1/09	Idem
<b>Patata</b>		
Parcela	D	D
Variedad	<b>Escort</b>	Idem
Fecha de plantación	31/1/08	Idem
Marco de plantación	0,65 x 0,3 m	Idem
Cultivo precedente	Coliflor	Idem
Periodo de recolección	17/6/08	Idem
<b>Hinojo</b>		
Parcela	D	D
Variedad	<b>Brando</b>	Idem
Fecha de plantación	30/10/08	Idem
Marco de plantación	0,65 x 0,30 m (tresbolillo)	Idem
Cultivo precedente	Patata	Idem
Periodo de recolección	6/4/09	Idem

**Cuadro 1.** Datos de cultivo de la rotación

Dosis de riego (m <sup>3</sup> /ha)		Precipitación (mm)		Fósforo (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)	Potasio (kg K <sub>2</sub> O/ha)
P. Ecológica	P. Integrada				
			<b>Col china</b>		
1538	1535	149		50	100
			<b>Alcachofa</b>		
4728	4195	735		60	150
			<b>Sandía</b>		
1531	1481	103		80	150
			<b>Coliflor</b>		
3400	3440	455		50	150
			<b>Patata</b>		
2722	2633	228		80	250
			<b>Hinojo</b>		
3586	3685	288		50	150

**Cuadro 2.** Dosis de riego, pluviometría y abonado mineral (producción integrada) en los cultivos de la rotación

<b>Parámetro</b>	<b>P. Ecológica</b>	<b>P. Integrada</b>	<b>Significación</b>
<b>Col china</b>			
Rendimiento (kg/m <sup>2</sup> )	6,30	6,49	NS
Peso medio (kg)	1,129	1,127	NS
Destrío espigado (% piezas)	3,13	5,56	NS
Destrío poco hechas (% piezas)	7,64	4,17	NS
Destrío total (% piezas)	10,77	9,73	NS
<b>Alcachofa</b>			
Rendimiento (kg/m <sup>2</sup> )	0,75 b	1,12 a	99%
Peso medio (kg)	132,93 b	146,08 a	95%
Destrío (kg/m <sup>2</sup> )	0,14 a	0,01 b	99%
Destrío abierto (kg/m <sup>2</sup> )	0,22	0,25	NS
Destrío ascochita (kg/m <sup>2</sup> )	0,16 a	0,00 b	99%
Destrío helado (kg/m <sup>2</sup> )	0,23 a	0,01 b	99%
Destrío total (kg/m <sup>2</sup> )	0,75 a	0,26 b	99%
<b>Sandía-Producción precoz</b>			
Rendimiento sin semillas (kg/m <sup>2</sup> )	1,77	1,96	NS
Rendimiento con semillas (kg/m <sup>2</sup> )	1,30	1,17	NS
Rendimiento total (kg/m <sup>2</sup> )	3,07	3,13	NS
Peso medio sin semillas (kg)	3,757	3,704	NS
Peso medio con semillas (kg)	5,621	5,437	NS
<b>Sandía-Producción final</b>			
Rendimiento sin semillas (kg/m <sup>2</sup> )	4,97	5,08	NS
Rendimiento con semillas (kg/m <sup>2</sup> )	1,55	1,49	NS
Rendimiento total (kg/m <sup>2</sup> )	6,52	6,57	NS
Peso medio sin semillas (kg)	3,516	3,553	NS
Peso medio con semillas (kg)	5,394	5,162	NS

**Cuadro 3 a.** Resultados de rendimiento, peso medio y destrío en los cultivos de dos sistemas de producción

Parámetro	P. Ecológica	P. Integrada	Significación
<b>Coliflor</b>			
Rendimiento 6 p/caja (kg/m <sup>2</sup> )	3,13	2,91	NS
Rendimiento 8 p/caja (kg/m <sup>2</sup> )	0,19	0,15	NS
Rendimiento total (kg/m <sup>2</sup> )	3,32	3,06	NS
Peso medio 6 p/caja (kg)	1,201	1,170	NS
Peso medio 8 p/caja (kg)	0,829	0,870	NS
Destrío (kg/m <sup>2</sup> )	0,09	0,09	NS
<b>Patata</b>			
Rendimiento (kg/m <sup>2</sup> )	5,24	5,24	NS
Peso medio (kg)	0,186	0,200	NS
Destrío pequeño calibre (kg/m <sup>2</sup> )	0,04	0,05	NS
Destrío deforme (kg/m <sup>2</sup> )	0,04	0,28	NS
Destrío barreneta (kg/m <sup>2</sup> )	0,33	0,67	NS
Destrío cortadas (kg/m <sup>2</sup> )	0,04 b	0,01 a	90%
Destrío verdeo (kg/m <sup>2</sup> )	0,04	0,08	NS
Destrío total (kg/m <sup>2</sup> )	0,50 b	1,10 a	95%
<b>Hinojo</b>			
Rendimiento 1 <sup>a</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	4,21 b	4,93 a	95%
Peso medio 1 <sup>a</sup> (g)	593,65 b	626,39 a	95%
Rendimiento 2 <sup>a</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	0,24	0,17	NS
Peso medio 2 <sup>a</sup> (g)	382,64	354,63	NS
Rendimiento 3 <sup>a</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	0,00	0,00	-
Peso medio 3 <sup>a</sup> (g)	-	-	-
Rendimiento total (kg/m <sup>2</sup> )	4,45 b	5,10 a	95%
Destrío (kg/m <sup>2</sup> )	0,02	0,04	NS
Destrío espigado (kg/m <sup>2</sup> )	0,03	0,13	NS
Destrío paleta (kg/m <sup>2</sup> )	0,45 a	0,16 b	95%
Destrío total (kg/m <sup>2</sup> )	0,50	0,33	NS

**Cuadro 3b (cont.).** Resultados de rendimiento, peso medio y destrío en los cultivos de los dos sistemas de producción

Parámetro	Gestión restos del cultivo			Significación
	Descomposición en superficie	Recogida	Incorporación tras recolección	
<b>Col china</b>				
Rendimiento (kg/m <sup>2</sup> )	5,98	6,37	6,83	NS
Peso medio (kg)	1,100	1,136	1,149	NS
Destrío espigado (% piezas)	7,81	2,60	2,60	NS
Destrío poco hechas (% piezas)	4,69	8,85	4,17	NS
Destrío total (% piezas)	12,50	11,45	6,77	NS
<b>Alcachofa</b>				
Rendimiento (kg/m <sup>2</sup> )	0,99	0,90	0,92	NS
Peso medio (g)	137,49	141,25	139,79	NS
Destrío (kg/m <sup>2</sup> )	0,05	0,09	0,08	NS
Destrío abierto (kg/m <sup>2</sup> )	0,27	0,21	0,22	NS
Destrío ascochita (kg/m <sup>2</sup> )	0,07	0,07	0,11	NS
Destrío helado (kg/m <sup>2</sup> )	0,12	0,13	0,11	NS
Destrío total (kg/m <sup>2</sup> )	0,50	0,50	0,52	NS

**Cuadro 4 a.** Resultados de rendimiento, peso medio y destrío según la modalidad de gestión de los restos de cultivo

Parámetro	Gestión restos del cultivo			Significación
	Descomposición en superficie	Recogida	Incorporación tras recolección	
<b>Sandía - Producción precoz</b>				
Rendimiento sin semillas (kg/m <sup>2</sup> )	1,94	1,92	1,74	NS
Rendimiento con semillas (kg/m <sup>2</sup> )	1,26	1,06	1,39	NS
Rendimiento total (kg/m <sup>2</sup> )	3,21	2,98	3,12	NS
Peso medio sin semillas (kg)	3,719	3,854	3,617	NS
Peso medio con semillas (kg)	5,660	5,383	5,543	NS
<b>Sandía – Producción final</b>				
Rendimiento sin semillas (kg/m <sup>2</sup> )	4,93	4,91	5,22	NS
Rendimiento con semillas (kg/m <sup>2</sup> )	1,65	1,24	1,67	NS
Rendimiento total (kg/m <sup>2</sup> )	6,58	6,16	6,89	NS
Peso medio sin semillas (kg)	3,462	3,682	3,461	NS
Peso medio con semillas (kg)	5,148	5,290	5,396	NS
<b>Coliflor</b>				
Rendimiento 6 p/caja (kg/m <sup>2</sup> )	3,27 a	2,32 b	3,84 a	99%
Rendimiento 8 p/caja (kg/m <sup>2</sup> )	0,04 b	0,41 a	0,07 b	95%
Rendimiento total (kg/m <sup>2</sup> )	3,31 a	2,72 b	3,54 a	99%
Peso medio 6 p/caja (kg)	1,189 ab	1,110 b	1,258 a	99%
Peso medio 8 p/caja (kg)	0,873	0,850	0,826	NS
Destrío (kg/m <sup>2</sup> )	0,12	0,09	0,07	NS

**Cuadro 4b (cont.).** Resultados de rendimiento, peso medio y destrío según la modalidad de gestión de los restos de cultivo

Parámetro	Gestión restos del cultivo			Significación
	Descomposición en superficie	Recogida	Incorporación tras recolección	
			<b>Patata</b>	
Rendimiento (kg/m <sup>2</sup> )	5,31	5,13	5,28	NS
Peso medio (kg)	0,192	0,193	0,194	NS
Destrío pequeño calibre (kg/m <sup>2</sup> )	0,08 a	0,03 b	0,04 b	90%
Destrío deforme (kg/m <sup>2</sup> )	0,14	0,08	0,26	NS
Destrío barreneta (kg/m <sup>2</sup> )	0,56	0,63	0,32	NS
Destrío cortadas (kg/m <sup>2</sup> )	0,03	0,01	0,03	NS
Destrío verdeo (kg/m <sup>2</sup> )	0,03	0,06	0,09	NS
Rendimiento (kg/m <sup>2</sup> )	5,31	5,13	5,28	NS
Destrío total (kg/m <sup>2</sup> )	0,84	0,82	0,74	NS
			<b>Hinojo</b>	
Rendimiento 1 <sup>a</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	5,48 a	4,25 b	3,97 b	99%
Peso medio 1 <sup>a</sup> (g)	664,21 a	591,14 b	574,71 b	99%
Rendimiento 2 <sup>a</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	0,04 b	0,31 a	0,26 a	95%
Peso medio 2 <sup>a</sup> (g)	360,00	374,58	371,32	NS
Rendimiento 3 <sup>a</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	0,00	0,00	0,00	-
Peso medio 3 <sup>a</sup> (g)	-	-	-	-
Rendimiento total (kg/m <sup>2</sup> )	5,52 a	4,57 ab	4,23 b	99%
Destrío (kg/m <sup>2</sup> )	0,09	0,00	0,00	NS
Destrío espigado (kg/m <sup>2</sup> )	0,13	0,07	0,04	NS
Destrío paleta (kg/m <sup>2</sup> )	0,12	0,34	0,46	NS
Destrío total (kg/m <sup>2</sup> )	0,34	0,41	0,50	NS

**Cuadro 4c (cont.).** Resultados de rendimiento, peso medio y destrío según la modalidad de gestión de los restos de cultivo