



Control de la juncia (*Cyperus esculentus*) en cultivos hortícolas de Isla (Arnuero)

Coordinación

Juan Busqué Marcos

Equipo

Manuel Mora Martínez
Severo Méndez Lodos
Olga Fernández Alonso

Introducción

La juncia (*Cyperus esculentus* y *C. rotundus*) es una mala hierba extendida por las zonas templadas y tropicales de todo el mundo. Una vez establecida en un campo de cultivo, su erradicación resulta muy costosa, dada su gran capacidad de formación de tubérculos (chufas) a partir de rizomas, y su estrategia reproductiva vegetativa a partir de los tubérculos. La parte aérea de la planta tiene un ciclo anual, con la aparición de los tallos en primavera, y su senescencia a finales de otoño.

En las tierras de cultivo hortícola (tomate, pimiento, carico, lechuga, etc.) de Isla (Arnuero), su presencia (en este caso, *Cyperus esculentus*) parece remontarse a hace tres décadas. Desde entonces, la superficie ocupada por esta mala hierba se ha incrementado progresivamente. En la actualidad el problema de la juncia es considerado, desde el ayuntamiento de Arnuero y por los agricultores profesionales en activo, como el principal escollo para el futuro desarrollo de una producción hortícola de calidad.

Con estos antecedentes, desde 2004 se están investigando desde el Centro de Investigación y Formación Agrarias (CIFA) y la Sección de Producción y Sanidad Vegetal de la Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca

del Gobierno de Cantabria, métodos de cultivo que minimicen la incidencia de la juncia en la producción hortícola final, centrándose en el cultivo del pimiento de Isla.

En la campaña de 2006, tras la experiencia de los dos años anteriores en cuanto a tratamientos con herbicidas y biofumigación, se realizó un ensayo de control integrado sobre una parcela de cultivo con un alto grado de invasión de juncia (foto 1). Este ensayo implicó dos fases diferentes. La primera fase, en invierno-primavera, previa al cultivo del pimiento, tuvo el objetivo de reducir la población de chufas de juncia del suelo a través de su consumo por cerdos. La segunda fase, de primavera a otoño y ya durante el cultivo de pimientos, consistió en la prueba de distintos tratamientos de control de juncia.



Foto 1. Parcela con un alto grado de invasión de juncia, utilizada para el ensayo.



Localización

El ensayo se localizó en una parcela utilizada para cultivo hortícola hasta 2005 (foto 1). La infestación inicial de juncia en la parcela fue muy alta, con valores medidos en enero de 2006 de 5,0 kg ($\pm 1,09$ d.t.) de biomasa seca de chufas por m² de suelo.

Metodología del ensayo con cerdos

Previamente al ensayo con cerdos, se comprobó la gran apetencia de éstos por la chufa y la ausencia de efectos nocivos tras su consumo. Adicionalmente, se envió una muestra de chufas al Laboratorio Agroalimentario de Santander para su análisis bromatológico (tabla 1).

Tabla 1. Análisis bromatológico de una muestra de chufas de juncia (*Cyperus esculentus*) recolectada el 20 de octubre de 2006.

Determinación	Resultado
Cenizas	9,83%
Fibra Bruta	7,68%
Grasa Bruta	10,95%
Proteína Bruta	4,87%
Fibra Ácido Detergente	17,54%
Fibra Neutro Detergente	31,56%
Fósforo	0,29%
Calcio	0,08%
Magnesio	0,08%
Potasio	0,53%
Cenizas insolubles en CIH	7,45%

En febrero de 2006 se cerró la mitad de la parcela elegida, introduciéndose posteriormente tres cerdas de 60-80 kg. de peso vivo (foto 2). Diariamente se aportaron 625 g. de

torta de soja y 125 g. de corrector vitamínico por cerda y día, con el fin de complementar nutricionalmente la dieta de las cerdas.



Foto 2. Día de entrada de las cerdas en la parcela de ensayo (8 de febrero de 2006).



Cada semana se muestreó la población de chufas de juncia dentro de la parcela con cerdas mediante la extracción de 10 muestras al azar de un volumen fijo. La evolución semanal de la población de chufas de juncia se analizó estadísticamente a través de análisis de varianza y regresiones lineales. Las variables dependientes estudiadas fueron la densidad de chufas (n° de chufas m^{-2}), la biomasa fresca y seca de chufas por m^2 , el

porcentaje de materia seca de la biomasa de chufas y el peso seco medio por chufa.

Resultados del ensayo con cerdas

La tabla 2 y las figuras 1 muestran los resultados de los análisis de varianza y de las regresiones realizadas respectivamente.

Tabla 2. Evolución de la población de chufa en la parcela con cerdas. Dentro de cada columna, letras diferentes indican medias significativamente diferentes (prueba post-hoc de Tukey con $p < 0,05$). d.t.: desviación típica; e.t.d.: error típico de la diferencia de medias

Fecha de control (2006)	Nº Chufas (m^{-2})	d.t.	PF (kg/m^2)	d.t.	PS (kg/m^2)	d.t.	% MS	d.t.	PS/ Chufa (g)	d.t.	n
13 de febrero	17622 a	5896,5	10,53 a	2,434	4,97 a	1,153	47,31 a	3,689	0,294 a	0,0613	10
20 de febrero	17673 a	4765,8	10,36 a	2,571	4,77 a	1,499	45,43 a	3,805	0,269 ab	0,0277	10
28 de febrero	12885 abc	6149,4	7,40 abc	3,985	3,34 abc	2,004	44,42 a	3,026	0,253 abc	0,0323	10
6 de marzo	14770 ab	5796,9	8,18 ab	3,154	3,74 ab	1,653	45,32 a	3,946	0,253 abc	0,0546	10
13 de marzo	12019 abc	6518,6	5,82 bcd	3,063	2,49 bcd	1,369	43,75 a	5,823	0,229 abcd	0,0950	10
20 de marzo	9065 bc	4782,4	4,71bcd	2,297	2,21 bcd	1,093	46,34 a	4,672	0,247 abc	0,0542	10
27 de marzo	8454 bc	3195,9	3,93 cd	1,736	1,76 cd	0,847	44,25 a	3,504	0,203 bcd	0,0432	10
03 de abril	6264 c	3203,6	2,71 d	1,082	1,23 d	0,480	40,67 a	8,674	0,212 bcd	0,0540	10
10 de abril	8607 bc	3540,3	3,58 d	1,667	1,51 d	0,618	44,7 a	7,836	0,179 cd	0,005	10
17 de abril	8658 bc	3352,6	3,71d	1,742	1,45d	0,650	40,01a	4,136	0,167d	0,3268	10
e.t.d.	2184,10		1,123		0,550		2,343		0,0241		
P	<0,001		<0,001		<0,001		0,156		<0,001		

Las regresiones representadas en la figura 1 son todas altamente significativas, mostrando una evolución lineal descendente en todas las variables analizadas. Sin embargo, en las tres primeras variables, *densidad de chufas*, *biomasa fresca* y *biomasa seca*, las mejores regresiones se obtuvieron considerando solamente las ocho primeras mediciones, con coeficientes de regresión (R^2) apreciablemente mayores que las obtenidos utilizando los diez muestreos (0,93; 0,96 y 0,95 respectivamente). Esto indica la pérdida de la relación lineal descendente en las dos últimas sema-

nas del ensayo para estas tres variables, pareciendo señalar un fuerte frenado en el consumo de chufa por parte de las cerdas. Es destacable que en la medición de la semana 8 (3 de abril de 2006) se comenzó a observar la presencia de chufas germinadas. Aparte de la dificultad creciente de encontrar chufas por parte de las cerdas, este cambio fenológico de la juncia podría ser un factor importante en la reducción drástica del consumo de chufas, quizás por el inicio de procesos metabólicos que redujeron su apetecibilidad.

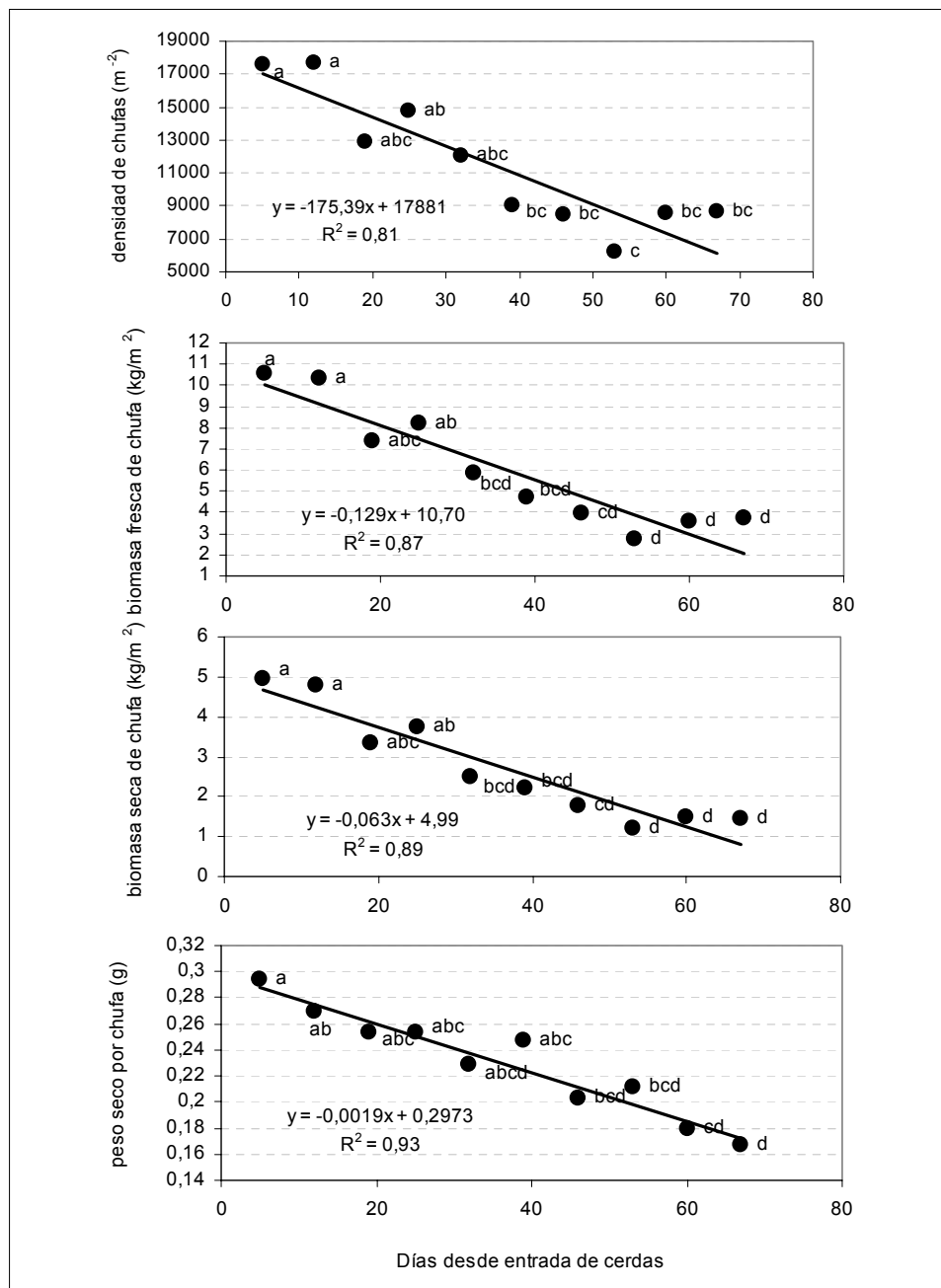


Por el contrario, la cuarta variable, el *peso medio por chufa*, alcanzó el mejor coeficiente de regresión considerando todas las medidas del ensayo. En este caso se podrían formular dos hipótesis complementarias. En primer lugar, parece probable la selección de las cerdas hacia las chufas de mayor tamaño. Complementariamente, y en las dos últimas semanas, el proceso de activación vegetativa de las chufas posiblemente movilizó sus reservas, continuando de esta

manera la tendencia descendente de sus pesos.

Si se consideran solamente las ocho primeras mediciones, se obtuvieron durante ese periodo descensos diarios de 245 chufas por m², ó 170 g en fresco y 80 g en seco por m². Estos valores equivaldrían a consumos por cerda y día (considerando la superficie de la parcela de 300 m²) de 24500 chufas, ó 17 kg en fresco, ó 8 kg. en peso seco.

Figura 1. Rectas de regresión para cada una de las variables estudiadas. Las letras al lado de cada punto son las correspondientes a las pruebas post-hoc según Tukey. Letras diferentes indican medias significativamente diferentes ($p < 0,05$).





Metodología del ensayo de cultivo

Tras finalizar el ensayo con cerdos, se dividió la parcela en dos zonas, aquella donde estuvieron las cerdas previamente (CON) y aquella donde no estuvieron las cerdas (SIN). En primavera y previo al cultivo, se comprobó que la densidad y biomasa de chufa en la zona SIN fue similar a los valores obtenidos en el invierno anterior.

El ensayo de cultivo consistió en un diseño experimental mixto

(split-plot), donde la presencia previa de cerdos (CON/SIN) fue el efecto entre grupos, los tratamientos de cultivo (escarda, biofumigación, eucalipto, herbicida y papel) el efecto dentro de cada sujeto, y cada uno de los cuatro bloques existentes dentro de cada zona CON/SIN los sujetos. La posición de los tratamientos dentro de cada bloque se estableció aleatoriamente.

La foto 3 y la figura 2 representan el diseño, tal como se realizó en el campo.



Foto 3. Panorámica del experimento. 2 de junio de 2006. A la derecha se sitúan las unidades de la zona SIN y a la izquierda las correspondientes a la zona CON. Las unidades oscuras corresponden al tratamiento de biofumigación, las blancas homogéneas al tratamiento de papel, las más terrosas a la escarda y las amarillentas al herbicida.

Cada una de las unidades experimentales (un total de 40: 5 tratamientos x 4 repeticiones x 2 zonas CON/SIN) medía 2x1,2 m. En cada unidad experimental, excepto en las correspondientes al tratamiento de biofumigación, se plantaron 15 pimientos con un marco de 40 x 40 cm. La fecha de plantación fue el 24 de

mayo. Previa a la plantación, se realizaron tres pases de rotovator con tractor en la parcela completa, pero separadamente primero en la zona CON y después en la zona SIN, y lavándose el apero entre medias para evitar el trasvase de chufas entre zonas.

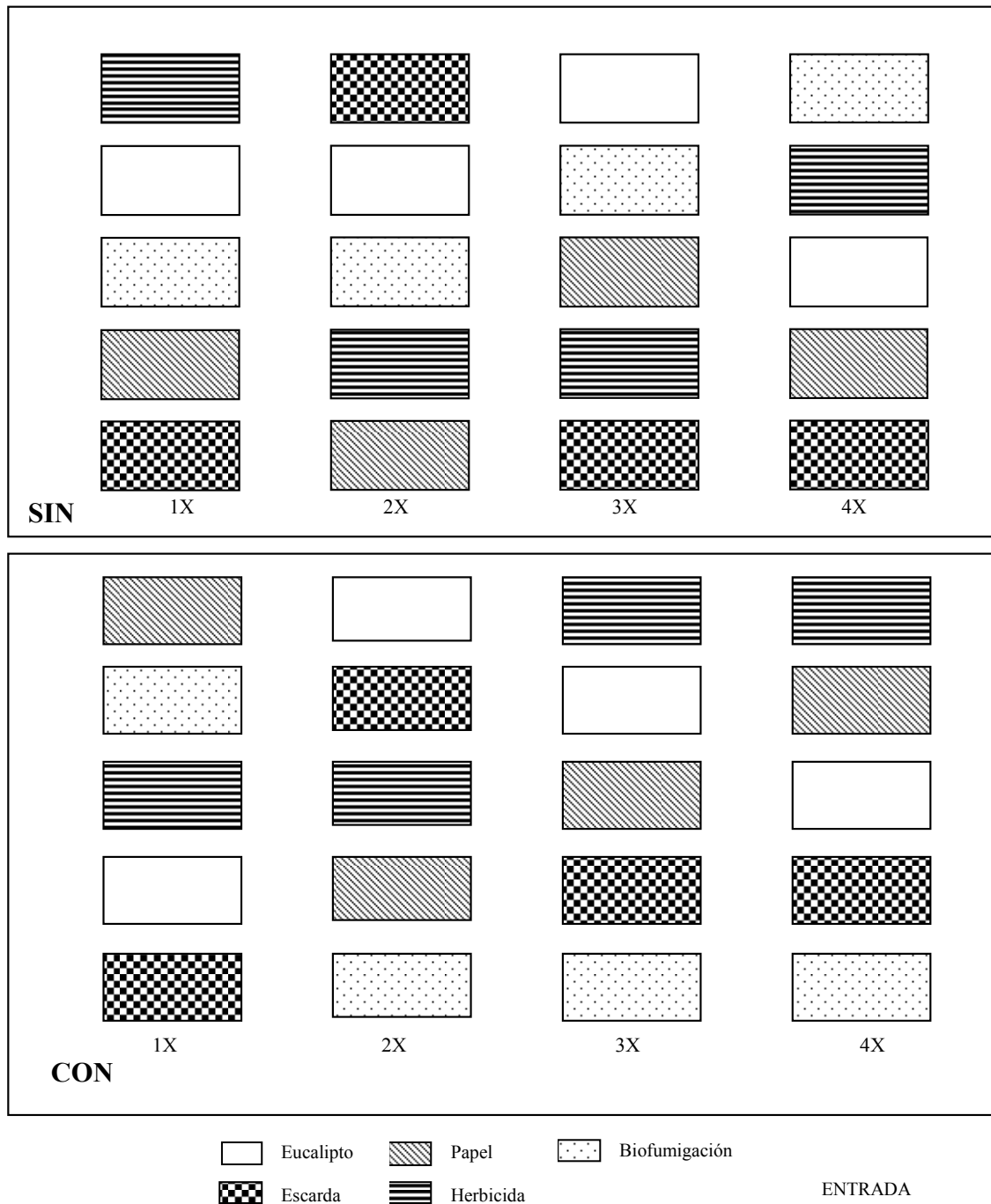


Figura 2. Representación de la disposición de las unidades experimentales en la parcela

Descripción de los tratamientos

Escarda. Inicialmente se consideró este tratamiento como el testigo, evitándose aplicar ningún producto de control contra la juncia. Posteriormente, y dada la alta presencia de gramíneas de gran porte (especialmente *Echinochloa crus-galli*), se decidió realizar una escarda selectiva de gramíneas, exceptuando la juncia.

Biofumigación (plástico). En el año 2005 se realizaron ensayos de solarización/biofumigación en Isla sin éxito en cuanto a la generación de calor por fermentación del estiércol bajo plástico. En el ensayo de 2006 se sustituyó la utilización de estiércol de vacuno por el de conejos. Este tratamiento no contempló el cultivo de pimientos. Cada una de las unidades



experimentales correspondientes recibió en mayo un aporte de 25 kg. de estiércol fresco de conejo, procedente de una explotación cercana. Tras su incorporación, se cubrieron con plástico negro de 400 galgas, resistente al traspase de las puntas de juncia. Un seguimiento semanal posterior mostró la ausencia de generación apreciable de calor.

Eucalipto. El eucalipto es una planta potencialmente alelopática respecto a la juncia. Este tratamiento consistió en la aplicación, previa a la plantación de pimientos, de una lechada de hojas de eucalipto (maceración durante 48 horas de una concentración de hojas de eucalipto en agua del 40% peso de hoja/volumen de agua). Se aplicaron 9 litros de lechada por unidad experimental y día, en cinco días diferentes del mes de mayo. A finales de mayo las unidades experimentales de este tratamiento se escardaron, se recubrieron de una cama de hojas de eucalipto provenientes de la fabricación de las lechadas, y se regaron.

Herbicida. Se consideró conveniente incluir este tratamiento, dados los resultados ligeramente positivos de la aplicación de Mikado (sulcotriona) en el ensayo realizado en Isla el año precedente. En estas unidades se aplicó una primera dosis de Mikado (sulcotriona), a la dosis recomendada por el fabricante, previo a la plantación, y con plantas de juncia con dos tres hojas. Seis días después de la plantación se aplicó otra dosis de Mikado, junto con el herbicida Eclipse (metribuzina), dada la gran proliferación de otras graminoides. En esta segunda aplicación se cubrieron las plantas de pimiento con bolsas de plástico para evitar el contacto del herbicida. Aun con esta medida, se produjo el amarilleo posterior y muerte de muchos pimientos.

Papel. Con la experiencia positiva de control de juncia observada en ensayos realizados en Aragón, se estimó oportuno experimentar la utilización de una cobertura del suelo con papel del tipo del utilizado en las cajas

de transporte de frutas. A pesar de la gran fragilidad de este papel al rasgado, muestra una gran resistencia a la lluvia (acartonamiento) y al punzamiento por las hojas de juncia. Además, al contrario del plástico, presenta la gran ventaja de ser fácilmente biodegradable una vez completado el cultivo. Se utilizó papel en rollos de una anchura de 1,25 m.

En todas las unidades experimentales se regó en cinco fechas diferentes cuando se observó estrés hídrico en las plantas de pimiento.

Mediciones

En tres fechas diferentes a lo largo del ciclo del cultivo se realizaron controles con las siguientes mediciones sobre y alrededor de las tres plantas de pimiento centrales de cada unidad experimental:

- Altura de la planta de pimiento.
- Estado de la planta de pimiento. Comprende las siguientes categorías: verde, verde-amarillo, amarillo, muerto, desaparecido.
- Estado de inflorescencias de las plantas de pimiento. Comprende las siguientes categorías: capullo, flor, flor cuajada, fruto, nada.
- Número de pimientos. Según las siguientes categorías: verdes, maduros, quemados.
- Densidad de juncia. Medida en cuadrados de 20 x 20 cm. centrados en cada uno de los tres pimientos centrales de cada unidad experimental.
- Cobertura vegetal alrededor de los pimientos (%)
- Verdor de la juncia. Comprendiendo las siguientes categorías: 1: verde, 2: verde-amarillo, 3: amarillo, nada.
- Presencia/abundancia de otras malas hierbas. Se ordenaron grupos de otras malas hierbas según su abundancia dentro del cuadrado de 20x20. Los grupos conside-



rados fueron: Oxalis, graminoides y otras latifoliadas.

Desde la fecha de la primera recolección de pimientos en agosto, se fueron recolectando semanalmente pimientos, midiendo, para las tres plantas de pimiento centrales de cada unidad experimental, el número de pimientos recolectados, su peso y su grado de maduración (verde, verde-rojo, rojo), así como posibles defectos (agujeros, agrietado).

En diciembre se realizó el último control, consistente en la extracción de dos muestras de chufas de volumen fijo en cada unidad experimental. Se contaron las chufas vivas de cada muestra y se secaron en fresco y en seco.

Resultado del ensayo de cultivo

Plantas de pimiento (tabla 3)

Efecto de las zonas CON/SIN

Los pimientos de la zona CON fueron más altos y estuvieron más verdes. Además del probable menor efecto competitivo de la juncia, dada su menor densidad y altura (tabla 4), también pudo deberse a la mayor fertilidad de esta zona, proveniente de las deyecciones de las cerdas.

Efecto de los tratamientos culturales

El tratamiento de herbicida produjo los peores resultados en todas las variables, con plantas más bajas, menor supervivencia y con ausencia de plantas verdes. Los tratamientos de escarda y de eucalipto produjeron resultados similarmente malos. El tratamiento de papel produjo las plantas más vigorosas. No existieron interacciones significativas entre la zona y el tratamiento de cultivo.

Tabla 3. Valores relativos a las plantas de pimiento (altura, nº de plantas vivas y nº de plantas verdes).

	Tratamientos culturales						Presencia previa de cerdos				Pint.
	Escarda	Eucalipto	Papel	Herbicida	e.t.d.	P	SIN	CON	e.t.d.	P	
Altura (cm) 5 julio	26,2ab	29,7b	36,2c	23,2a	1,58	<0,001	26,0	31,6	1,13	0,008	0,593
Altura (cm) 9 agosto	37,2b	36,1b	48,7c	29,6a	2,12	<0,001	32,3	43,5	2,19	0,010	0,691
Nº pl. vivas ¹ 5 julio	2,9a	3,0a	2,9a	2,3a	0,31	0,106	2,9	2,6	0,22	0,267	0,248
Nº pl. vivas ¹ 9 agosto	2,1ab	2,6b	2,8b	0,9a	0,47	0,003	1,9	2,3	0,33	0,200	0,680
Nº pl. verdes ² 5 julio	1	0,9	2,5	0			0,5	1,7			
Nº pl. verdes ² 9 agosto	1,3	0,5	2,3	0			0,6	1,4			

¹Número máximo: 3

²Valores medios sin análisis de varianza por la gran cantidad de valores nulos. Número máximo: 3



Población de juncia (tabla 4)

Efecto de las zonas CON/SIN

En la zona CON siempre existió una densidad de plantas de juncia menor que en la zona SIN (una media para todos los controles de un 50% menor), lo cual concuerda con la distinta densidad de chufas en el suelo.

Por otra parte, la altura media de las plantas de juncia fue algo mayor inicialmente en la zona CON, pero bastante menor en los siguientes controles. La mayor altura de las juncias en la zona CON en la fase inicial del cultivo del pimiento, podría deberse a la probable mayor fertilidad del suelo de esta zona, siendo aún escaso el efecto de competición ejercido por las plantas de pimiento sobre la juncia.

El verdor de las juncias fue similar en las dos zonas.

Por último, la cobertura de malas hierbas fue inicialmente similar en las dos zonas, para ser menor en la zona CON en junio, y convertirse en máxima en las dos zonas en agosto.

Efecto de los tratamientos culturales

La escarda produjo las mayores densidades de plantas de juncia alrededor de las plantas de pimiento, pudiendo deberse a la ventaja dada a la juncia por el propio tratamiento de escarda selectiva sobre las gramíneas pero no sobre la juncia. Entre los tratamientos de eucalipto y herbicida solo se detectaron diferencias significativas en densidad en el control inicial, con valores ligeramente mayores para el herbicida.

Las menores alturas de las plantas de juncia siempre fueron para el tratamiento herbicida, aunque sin diferencias significativas con la escarda. Los mayores valores fueron para el tratamiento con eucalipto, aunque en el último control no se detectaron diferencias significativas entre los tres tratamientos analizados.

Las juncias del tratamiento con herbicida siempre se mostraron de verde-amarillentas a amarillentas, tal como ocurrió con las plantas de pimiento (tabla 3).

En los primeros controles, la cobertura de malas hierbas fue menor con el herbicida y mayor con el eucalipto, aunque el efecto del tratamiento remitió en el último control.

Interacciones

Se observaron algunas interacciones significativas entre los tratamientos de zona CON/SIN y los culturales.

En las alturas de la juncia el 29 de mayo, hubo una ligera mayor altura en la zona CON con respecto a la zona SIN en el tratamiento de eucalipto que en el de herbicida, aunque de escasa cuantía.

Se produjo un mayor amarillamiento de la juncia en agosto cuando el herbicida estuvo aplicado en la zona CON, respecto a la zona SIN.

La menor cobertura de malas hierbas en la zona CON el 5 de julio, fue debida principalmente al tratamiento de herbicida. Con escardas y eucalipto, las diferencias entre zonas CON y SIN fueron poco apreciables.



Foto 4. Preparación de la parcela experimental de cultivo de pimientos con distintos tratamientos contra la juncia.



Tabla 4. Valores medios de densidad (m⁻²), altura (cm) y verdor (índice de 1 a 3) de plantas de juncia y cobertura vegetal de malas hierbas(%), según los tratamientos culturales y la localización de los pimientos en zona previamente ocupada (CON) o no (SIN) por cerdos, y para tres momentos diferentes durante el cultivo del pimiento.

	Tratamientos culturales					Presencia previa de cerdos				Pint.
	Escarda	Eucalipto	Herbicida	e.t.d.	P	SIN	CON	e.t.d.	P	
Densidad 29 mayo	--	429a	480b	19,0	0,037	527	382	19,0	0,045	0,121
Densidad 5 julio	431a	359ab	285b	54,5	0,060	539	178	44,5	0,001	0,156
Densidad 9 agosto	560a	379b	465ab	48,7	0,010	578	358	39,8	<0,001	0,176
Altura 29 mayo	--	26,9	22,2	1,69	0,032	22,3	26,7	1,69	0,008	0,007
Altura 5 julio	30,7a	39,6b	31,9a	2,68	0,013	38,2	29,9	2,19	0,005	0,284
Altura 9 agosto	62,3a	66,5a	57,7a	3,47	0,077	66,5	57,9	2,84	0,083	0,093
Verdor ¹ 29 mayo	--	1,1	2,0	0,05	<0,001	1,5	1,6	0,05	0,356	0,108
Verdor ¹ 5 julio	1,0a	1,0a	2,3b	0,15	<0,001	1,4	1,5	0,12	0,595	0,449
Verdor ¹ 9 agosto	1,2a	1,3a	2,4b	0,19	<0,001	1,6	1,7	0,15	0,532	0,021
Cobertura 29 mayo	--	74a	51b	3,2	<0,001	59	65	3,2	0,375	0,100
Cobertura 5 julio	85ab	93a	71b	5,4	0,006	94	72	4,4	0,002	0,025
Cobertura 9 agosto	100a	98a	98a	1,4	0,397	100	98	1,1	0,356	0,397

¹Valores comprendidos entre 1 (verde) y 3 (amarillo)

Producción de pimientos (tabla 5)

En la zona SIN solamente hubo producción de pimientos en el tratamiento de papel, aunque significativamente inferior a la del mismo tratamiento en la zona CON (producción media de pimientos por planta de 67,4 g. y 0,83 ejemplares en zona SIN y de 473,1 g. y 5,5 ejemplares en zona CON; p= 0,027 para peso y p=0,037 para número de ejemplares). Es importante señalar que el papel en la zona SIN se elevó bastante sobre el

suelo, ya desde una fase temprana del cultivo del pimiento por la fuerza de las juncias existentes debajo. Esto provocó que solamente sobresaliera del papel una pequeña porción de las plantas de pimiento.

En la zona CON todos los tratamientos tuvieron producción de pimientos, observándose una producción mayor en el tratamiento de papel.



Tabla 5. Variables referentes a la producción media de pimientos por planta en la zona donde previamente hubo cerdas.

Zona CON cerdos previamente	Escarda	Eucalipto	Papel	Herbicida	e.t.d.	P
Peso de pimientos por planta (g.)	105,4ab	158,0ab	473,1b	10,1a	132.52	0,023
Número de pimientos por planta	1,08a	1,67ab	5,50b	0,17a	1,362	0,010

Población de chufas al final del ensayo

Biomasa de chufas (figura 3)

Los efectos fijos (cerdos y tratamientos de cultivo) fueron ambos altamente significativos ($p < 0,001$). La interacción también fue significativa ($p = 0,022$).

El efecto de la interacción no es demasiado evidente. En general, el efecto de los tratamientos culturales pareció más claro en la zona SIN, con valores más similares y bastante bajos en la zona CON. En la zona SIN los efectos de plástico y papel mostraron biomasa de chufa bastante inferiores a los tratamientos de escarda y eucalipto.

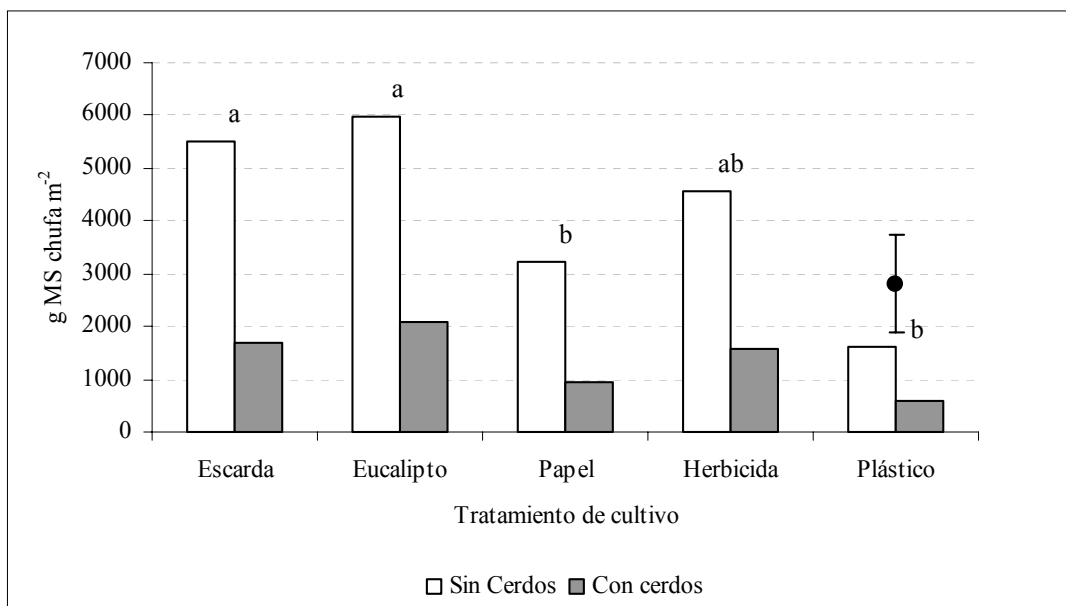


Figura 3. Interacción de los efectos de la ocupación previa de cerdos durante el invierno y los tratamientos durante el cultivo posterior de pimientos sobre la biomasa seca de chufa en el suelo. La barra vertical representa el intervalo de confianza de la interacción centrada sobre el valor medio de la diferencia de biomasa de chufa entre los tratamientos previos "con" y "sin cerdos". Letras diferentes indican tratamientos de cultivo significativamente diferentes como efecto fijo (prueba post-hoc de Tukey con $p < 0,05$).

Densidad de chufas (figura 4)

Los efectos fijos (cerdos y tratamientos de cultivo) fueron ambos altamente significativos ($p = 0,003$ y $p < 0,001$ respectivamente). La interacción también fue significativa ($p = 0,028$).

La interacción fue poco evidente, como ocurría en el anterior análisis: valores similares en la zona CON, y mayor diferencia de los tratamientos plástico y papel en la zona SIN.

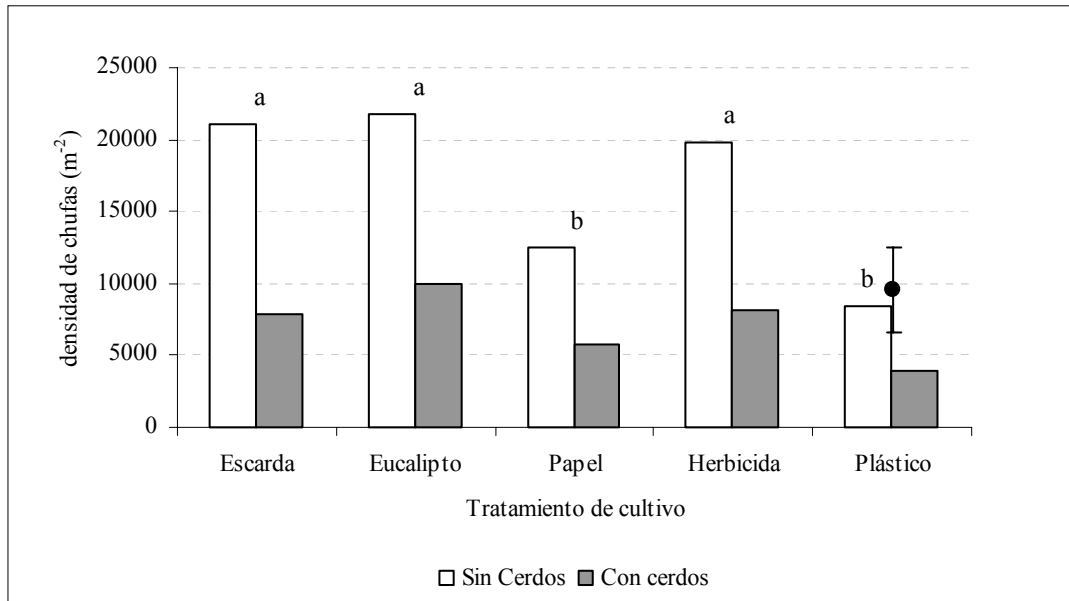


Figura 4. Interacción de la ocupación previa de cerdos durante el invierno y los tratamientos durante el cultivo posterior de pimientos sobre la densidad de chufas en el suelo. La barra vertical representa el intervalo de confianza de la interacción centrada sobre el valor medio de la diferencia de densidades de chufa entre los tratamientos previos "con" y "sin cerdos". Letras diferentes indican tratamientos de cultivo significativamente diferentes como efecto fijo (prueba post-hoc de Tukey con $p < 0,05$).

Peso medio por chufa (figura 5)

Los efectos fijos (cerdos y tratamientos de cultivo) fueron ambos significativos ($p=0,007$ y $p=0,002$

respectivamente). La interacción en este caso no fue significativa ($p=0,403$).

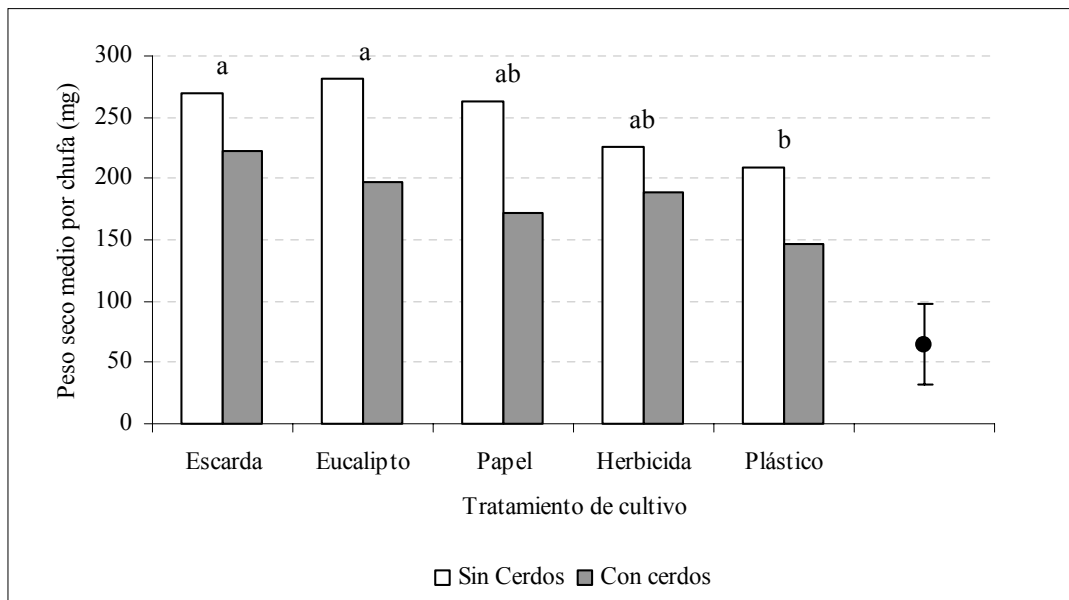


Figura 5. Interacción de los efectos de la hozada de cerdos durante el invierno y los tratamientos durante el cultivo posterior de pimientos sobre el peso medio por chufa en el suelo. La barra vertical representa el intervalo de confianza de la interacción centrada sobre el valor medio de la diferencia de pesos medios de chufa entre los tratamientos previos "con" y "sin cerdos". Letras diferentes indican tratamientos de cultivo significativamente diferentes como efecto fijo (prueba post-hoc de Tukey con $p < 0,05$).



Conclusiones

El ensayo realizado muestra el potencial de la utilización de cerdos en la reducción de la incidencia de la juncia en zonas con fuerte grado de invasión de esta mala hierba. Las ventajas de la utilización de los cerdos son múltiples:

- Es un tratamiento que se realiza durante una época sin cultivos, por lo que no intercede físicamente en éstos ni supone una merma de mano de obra.
- No requiere de un manejo complicado, únicamente necesita de un cierre eléctrico sencillo, una zona de cobijo y el suministro diario de agua y pienso complementario.
- Supone una producción adicional en la economía familiar.
- Realiza una labor de fertilización en el terreno.
- Realiza una labor de arado del terreno.
- Es un método de control de la juncia fácilmente asimilable a sistemas de producción ecológica.

Queda por comprobar si realmente el límite de consumo de chufa por los cerdos encontrado en este ensayo fue debido a una incapacidad física de los cerdos para encontrar la chufa remanente, o fue debido a un cambio en el valor bromatológico de las chufas, tal como parece sugerir el cambio observado en su fenología.

Los tratamientos culturales realizados posteriormente tuvieron el objetivo de minimizar el efecto de la población remanente de juncia sobre el cultivo de pimiento. En este sentido, fue notable el éxito encontrado con la utilización de papel como cobertura del suelo, pero siempre que la población inicial de chufas/juncias al

comienzo el cultivo no fuera excesivo (caso de la zona previamente utilizada por cerdos). En caso contrario (zona sin cerdos), la utilización del papel no produjo buenos resultados en la producción de pimientos, debido a su elevación por encima del suelo empujado por las plantas de juncia. Todos los demás tratamientos culturales produjeron resultados peores que la utilización de papel, a excepción de la utilización de cobertura de plástico. En este caso, a pesar de no conseguir la fermentación deseada, el hecho de utilizar un plástico grueso resistente al punzamiento por la juncia, resultó en la mayor disminución de la densidad de sus chufas. Aun así, y pendiente de un estudio económico y ambiental comparativo, parecería más recomendable el uso de papel frente al plástico, aún (y no como en este ensayo) en el caso de cultivar los pimientos simultáneamente a la aplicación del plástico.

Los resultados obtenidos en este ensayo recomiendan la continuación en la investigación del método considerado de más éxito en la erradicación de la juncia: introducción de cerdos en invierno y cultivo de pimientos con cobertura de papel.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración diaria de D. Juan Antonio Torralbo durante toda la duración del ensayo. A D. José Manuel Vidal de INATEGA, por su ayuda en la formulación de la dieta de los cerdos. A D. Marceliano Sarmiento, del Laboratorio Agroalimentario de Santander, por el análisis bromatológico de las chufas de juncia. A D. Guillermo Ortiz, por su colaboración en la parte correspondiente a la utilización de cerdos.