

POSIBLE INFLUENCIA DEL ESTADO VEGETATIVO DE LA PLÁNTULA DE BRÓCULI PARA TRANSPLANTE EN EL RENDIMIENTO Y EN LA DURACIÓN DEL CICLO DE CULTIVO

EMILIO CASANOVA PÉREZ
ALBERTO GONZÁLEZ BENAVENTE-GARCÍA
JESÚS OCHOA REGO

Unidad de Investigación y Desarrollo Hortofrutícola

FRANCISCO EMILIO VICENTE CONESA

Oficina Comarcal Agraria de Torre Pacheco

JUAN ANTONIO FERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Cartagena

INTRODUCCIÓN

La elección del momento de trasplante con plántulas procedentes de semilleros profesionales en diversas especies hortícolas de aprovechamiento por su inflorescencia o por su hoja está en la actualidad bastante definida (Fernández *et al.*, 1997). De todas maneras, el plazo de permanencia de la plántula en el semillero hasta alcanzar el estado vegetativo buscado sigue siendo estudiado por razones tales como, acortar el número de días de estancia de la planta, o también por constatar la incidencia de la época de cultivo en semillero sobre la reducción o aumento de la misma, con lo que este tipo de instalaciones aumentarían su rendimiento productivo al disponer de mayor superficie de cultivo.

También, este acortamiento de la permanencia de la planta en semillero puede buscarse realizando el trasplante de la plántula en un momento vegetativo anterior al considerado tradicionalmente como óptimo (Fernández *et al.*, 1991), en especial, cuando la plantación definitiva se puede llevar a cabo en condiciones medioambientales de carácter mediterráneo, en las cuales se puede aprovechar la existencia de una generalidad de otoños suaves en los cuales la planta puede realizar un desarrollo final adecuado.

Pero así como el desarrollo vegetativo puede llegar a ser el adecuado, no conocemos la repercusión que puede tener esto sobre el crecimiento y peso final de la inflorescencia en ciertas especies, como el brócoli, cuyos ciclos de cultivo se inician con siembras de verano y trasplantes al inicio del otoño en una comarca de gran proyección hortícola, como la del Campo de Cartagena, en la región de Murcia. Es este punto el que abordamos planteando un calendario de cultivo de otoño con producciones con destino a la exportación en el que se parte de plántulas en estado vegetativo inferior al estimado como recomendable.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en la finca experimental de Torreblanca perteneciente al Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (CIDA) de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Se establecieron como tratamientos a estudiar dos estados vegetativos de plántulas a trasplantar, de 2 y 4 hojas verdaderas; en el estado de 2 hojas, la segunda aún no alcanzaba el desarrollo definitivo, y en el estado de 4 hojas, la cuarta tampoco había finalizado su crecimiento. En cuanto a las plantas testigo, la cuarta hoja verdadera estaba totalmente formada y se iniciaba la evolución de la quinta, lo que representa al tamaño generalmente buscado en los trasplantes tradicionales.

El cultivar de brócoli empleada fue Marathon, bien conocida y empleada en distintos ciclos de cultivo, por lo que se presumió que no introduciría variaciones en los resultados finales. La densidad de plantación utilizada fue de seis plantas/m², desarrollándose los ciclos de producción de acuerdo con la generalidad de las prácticas culturales utilizadas en la zona. En cuanto a otras problemáticas de cultivo, se detallan en otros trabajos presentados (González *et al.*, 1998).

Los ciclos de producción estudiados correspondieron a los trasplantes del 11 de septiembre, 6 de octubre y 23 de octubre de 1997, respectivamente.

Las dotaciones hídricas y nutritivas se llevaron a cabo a través de un sistema de riego localizado, empleando para ello mangueras de polietileno de baja densidad, con diámetro 10 × 12 mm, que transcurrían entre las dos líneas pareadas de cada bancada de cultivo y cuyos emisores interlínea, colocados a 35 cm de separación, arrojaban un caudal nominal de 2 l/h.

Las cantidades fertilizantes aportadas al cultivo tuvieron lugar en cobertera, sin abonado de fondo, dado que se encontró un buen nivel de materia orgánica y niveles normales de otros elementos minerales en una analítica previa al cultivo.

La incidencia de problemas de índole fitosanitaria fue abordada según los sistemas de lucha habituales de la zona, no empleándose materias activas que pudieran afectar en medida alguna al desarrollo vegetativo de las plantas.

Las plántulas trasplantadas, se desarrollaron en bandejas de poliestireno expandido de 295 alveolos, con sección de 3 × 3 cm y un volumen de sustrato de 15 cm³. El sustrato estaba formado por una mezcla de sustrato comercial enriquecido, 51%; turba negra, 33%; y vermiculita, 16%; colocada ésta última superficialmente para evitar pérdidas de humedad que pudieran alterar el crecimiento de la plántula.

Las condiciones medioambientales se han seguido por medio de una estación agroclimática situada en el entorno de la finca experimental del CIDA donde se desarrolló el ensayo, donde se controlaron variables que podían afectar a un cultivo desarrollado al aire libre como temperatura ambiente y de suelo, humedad relativa, insolación y pluviometría (cuadro 1).

Cuadro 1

**CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE LOS CICLOS DE CULTIVO
ENSAYADOS**

MES	TEMPERATURA				HUMEDAD RELATIVA		Nº HORAS SOL (HELIOGRAFO)	PLUVIO- METRÍA
	AMBIENTE		SUELO (-20 cm)		MAX	MIN		
	MAX	MIN	MAX	MIN				
SEPT	27,3	19,5	23,2	22,5	79	55	7,58	70,1
OCT	26,1	16,7	23,5	20,6	76	43	7,43	0,3
NOV	20,6	10,8	18,9	16,3	74	40	5,77	11,6
DIC	17,6	7,8	12,1	11,1	76	42	4,60	15,7
ENE	16,6	7,6	11,1	9,6	78	43	5,61	38,3
FEB	16,0	8,2	11,9	10,7	80	39	4,73	6,2

El control de la producción se llevó a cabo estudiando en primer lugar el desarrollo de la recolección, considerando el efecto de los tratamientos en el inicio y final de ésta, contemplándose la duración de los periodos necesarios, a partir de siembra y trasplante, para iniciar y finalizar las recolecciones. En segundo lugar, se estudió la repercusión sobre los rendimientos de haber empleado los distintos tipos de plántulas, desglosándola además en producciones precoz y final, así como se realizó el control de la producción de inflorescencias con y sin pedúnculo floral. La calidad de la producción fue finalmente analizada, observándose las características de la inflorescencia producida referidas a su diámetro, arco y peso medio, así como de su pedúnculo floral, evaluando de este último su longitud y diámetro. Se hizo además una disquisición más de la calidad, observando el peso medio de la inflorescencia sin pedúnculo, nueva alternativa comercial que se ve tímidamente en algunos mercados exteriores.

El diseño agronómico empleado fue de bloques al azar, utilizándose cuatro repeticiones por tratamiento; cada repetición tenía una superficie de 6 m². con un total de 36 plantas, a su vez cada parcela elemental estaba limitada por dos plantas más en cada extremo para evitar efectos borde adicionales que alteraran el control adecuado de los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El desarrollo de la recolección de acuerdo con la fecha de trasplante realizada (cuadro 2) no señala diferencias con respecto al inicio de ésta, entre los tratamientos, tanto en la primera como en la tercera plantación, mientras que sí aparecen en la segunda plantación; aunque éstas sean poco relevantes por el escaso número de días.

La duración del ciclo de cultivo, expresada por el número de días desde inicio de la recolección, tras el trasplante (cuadro 2), en las dos primeras plantaciones queda dentro de un entorno normal, mientras que en la tercera plantación se extiende ligeramente. Este hecho fue debido a la ocurrencia de lluvias continuadas en prerrecolección (cuadro 1) que propiciaron una falta de madurez en las inflorescencias. De todas maneras, el periodo de desarrollo del cultivo es similar al de otras plantaciones, al compensarse con la realización de la recolección en un único corte.

Cuadro 2

DESARROLLO DE LA RECOLECCIÓN SEGÚN FECHA DE TRASPLANTE

PLANTACIONES		INICIO RECOLECCIÓN			FINAL RECOLECCIÓN		
ORDEN	TRATAM./FECHA DE SIEMBRA	FECHA	Nº DÍAS TRAS LA SIEMBRA	Nº DÍAS TRAS EL TRASPL.	FECHA	Nº DE RECOLECC.	DÍAS TRANSCUR.
1ª Plantación 11/09/97	2H / 22-08-97	15/12/97	116	95	29/12/97	3	14
	4H / 18-08-97	15/12/97	120	95	29/12/97	3	14
	TESTIGO / 10-08-97	15/12/97	128	95	29/12/97	3	14
2ª Plantación 6-10-97	2H / 15-09-97	14/01/98	111	97	28/01/98	3	14
	4H / 08-09-97	15/01/98	118	96	28/01/98	3	13
	TESTIGO / 01-09-97	16/01/98	126	95	28/01/98	3	12
3ª Plantación 22-10-97	2H / 02-10-97	5/02/98	126	106	5/02/98	1	1
	4H / 18-09-97	5/02/98	134	106	5/02/98	1	1
	TESTIGO / 12-09-97	5/02/98	140	106	5/02/98	1	1

La influencia en la producción (cuadro 3), considerando en primer lugar la precoz, apunta que, en las tres plantaciones realizadas, la obtenida en el estado de 2 hojas queda por debajo de la de los trasplantes efectuados con las plantas más desarrolladas vegetativamente; ésta diferencia es más sensible en la tercera plantación, con unos 500 g de desfase frente a los otros dos tratamientos, mientras que en las dos primeras esta disminución está alrededor de los 300 g en general, aunque sorprende un poco que en la segunda plantación se encuentre muy próxima a la obtenida en el trasplante de plantas con cuatro hojas.

En cuanto a la producción final (cuadro 3), en la primera plantación, los pesos observados no parecen estar muy influidos por el estado vegetativo de la planta en el trasplante, incluso el estado de cuatro hojas es el menor. En la segunda plantación, la pro-

Cuadro 3

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVSA SEGÚN EL TRASPLANTE

PLANTACIÓN		PRODUCCIÓN			RENDIMIENTO	
ORDEN	TRATAM./FECHA DE SIEMBRA	PRECOZ (kg/m ²)	FINAL (kg/m ²)	PESO MEDIO INFLORESC. (g)	kg/m ²	% PELLAS RECOLECTAD.
1ª Plantación 11/09/97	2H / 22-08-97	0,32	1,22	294,0 a	1,42 a	77,8
	4H / 18-08-97	0,60	0,97	306,2 a	1,43 a	81,3
	TESTIGO / 10-08-97	0,69	1,27	303,5 a	1,48 a	79,9
2ª Plantación 6-10-97	2H / 15-09-97	0,43	1,14	274,75 a	1,42 a	86,1
	4H / 08-09-97	0,50	1,19	366,70 b	1,45 a	83,4
	TESTIGO / 01-09-97	0,70	1,23	300,00 a	1,77 b	93,1
3ª Plantación 22-10-97	2H / 02-10-97	1,57*	1,57	294,00 a	1,44 a	81,3
	4H / 18-09-97	2,04	2,04	353,75 b	1,86 b	88,2
	TESTIGO / 12-09-97	2,21	2,21	373,25 ab	2,03 b	91,0

Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas al 95% según test LSD.

* Se trata de una única recolección que indica que la producción precoz y la final son la misma.

ducción está ordenada según desarrollos ensayados de la planta, pero igualmente sin presentar grandes diferencias; finalmente en la tercera plantación, sí hay un aumento importante de la producción del testigo con respecto al tratamiento de plántula con dos hojas, mientras que no es tan elevada en relación al de cuatro hojas.

Los pesos medios de la inflorescencia (cuadro 3) no se han visto alterados entre tratamientos en la primera plantación; en la segunda, sí existen diferencias entre el estado de dos hojas y los otros desarrollos, y se produce en teoría una anomalía al ser mayor el peso medio alcanzado por las plántulas de cuatro hojas que las del testigo. En la tercera plantación se repiten diferencias entre los tres tratamientos de una forma ordenada y de menor a mayor, según estado de desarrollo de la plántula, siendo éstas sensibles y significativas.

Con respecto a los rendimientos (cuadro 3) se mantiene una tónica similar a la aparecida en las variables productivas ya citadas, no habiendo diferencias sensibles entre tratamientos en la primera plantación, siendo esta notable entre los estados de dos y cuatro hojas con respecto al testigo, en la segunda plantación, mostrándose además significativamente, y presentando diferencias notables entre los tres planteamientos en la tercera plantación. Estas diferencias en las tres plantaciones aparecen de forma ordenada, siendo siempre el rendimiento menor en el estado de dos hojas, y mayor en el testigo.

En cuanto a la calidad de la producción (cuadro 4) y referente a la inflorescencia, no se han apreciado diferencias significativas entre tratamientos dentro de cada plantación, y muy escasas entre plantaciones para los parámetros de diámetro y arco de la inflorescencia medidos. El peso medio de la inflorescencia no mostró diferencias en la primera plantación, y sin embargo, sí se observaron en la segunda y tercera plantaciones, en las que el peso fue mayor en el estado de 4 hojas.

Tras la medida de la inflorescencia sin pedúnculo floral, se observa que los valores, en la primera plantación, son irregulares, aunque con mayores pesos cuando el estado de la plántula en el momento del trasplante es de 2 hojas; este hecho contrasta con los valores reflejados en las plantaciones segunda y tercera, en las que los mayores pesos medios tuvieron lugar en 4 hojas y testigo, respectivamente.

Cuadro 4

CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN SEGÚN FECHA DE TRASPLANTE

PLANTACIÓN		PRODUCCIÓN				RENDIMIENTO	
ORDEN	TRATAM./FECHA DE SIEMBRA	Ø (cm)	ARCO (cm)	PESO MEDIO (g)		Ø (cm)	LONGITUD (cm)
				CON PED.	SIN PED.		
1ª Plantación 11/09/97	2H / 22-08-97	12,5 a	30,3 a	294,0 a	246,7 a	3,7 a	8,0 a
	4H / 18-08-97	12,3 a	30,1 a	306,2 a	233,4 a	3,4 a	7,4 a
	TESTIGO / 10-08-97	11,8 a	29,2 a	303,5 a	222,0 a	3,5 a	7,6 a
2ª Plantación 6-10-97	2H / 15-09-97	12,2 a	27,0 a	274,7 a	220,0 a	3,2 a	7,8 a
	4H / 08-09-97	14,4 a	31,8 a	366,7 b	310,0 a	3,1 a	7,3 a
	TESTIGO / 01-09-97	12,7 a	28,3 a	300,0 ab	246,7 a	3,2 a	7,9 a
3ª Plantación 22-10-97	2H / 02-10-97	12,5 a	32,5 a	294,0 a	260,0 a	3,5 a	7,1 a
	4H / 18-09-97	14,7 a	35,3 a	353,7 ab	338,0 b	3,5 a	6,6 a
	TESTIGO / 12-09-97	13,5 a	35,5 a	373,25 ab	310,0 ab	4,6 b	6,6 a

Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas al 95% según test LSD.

Las características del pedúnculo floral han sido muy similares, tanto en diámetro como en longitud, en las tres plantaciones, y aunque aparecen diferencias significativas en la última plantación, son de escasa importancia a efectos prácticos.

BIBLIOGRAFÍA

- FERNÁNDEZ, J. A.; BAÑÓN, S.; FRANCO, J. A.; MANZANERA, J. J. y GONZÁLEZ, A. (1997): Efecto de la densidad de plantación sobre la duración del ciclo de cultivo de brócoli. *Actas Horticultura*, 16: 9-14.
- FERNÁNDEZ, J. A.; GONZÁLEZ, A.; BAÑÓN, S.; MUÑOZ, J. y FRANCO, J. A. (1991): Influencia del rendimiento del cultivo de coliflor en función del plazo de permanencia de la plántula en semillero. *Agrícola Vergel*, 243: 487-490.
- GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J. A.; OCHOA, J. y CASANOVA, E. (1998): Efecto del titanio en el desarrollo vegetativo del brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) y su repercusión en el rendimiento del cultivo. XXVIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Valencia.