

# PRODUCCIÓN DE ESPINACA «BABY LEAF» EN BANDEJAS FLOTANTES

J.A. FERNÁNDEZ

Departamento de Producción Vegetal. UPCT. Cartagena. Murcia  
Grupo de Horticultura Sostenible en Zonas Áridas. Unidad Asociada  
al CSIC-CEBAS.

D. PEÑAPAREJA  
V. CROS

Departamento de Producción Vegetal. UPCT. Cartagena. Murcia

N. ÁLVAREZ  
J. LÓPEZ  
A. GONZÁLEZ

Departamento de Producción Vegetal. IMIDA. La Alberca. Murcia

## RESUMEN

El sistema de cultivo en bandejas flotantes es una técnica sencilla para la producción de hortalizas de pequeño tamaño, entre ellas, verduras de hoja pequeña tipo «baby leaf». Este tipo de producción se destina principalmente para productos mínimamente procesados (cuarta gama), cuyo interés y consumo ha aumentado en los últimos años, favorecido por este tipo de producción, en forma de hojas enteras de entre 8 y 12 cm, lo cual aumenta las posibilidades de conservación tras su procesado mínimo. La espinaca (*Spinacia oleracea* L.) es un cultivo muy extendido a nivel mundial, ampliamente utilizado en la industria alimentaria. En los últimos años se viene produciendo en forma de «baby leaf», para su comercialización como producto mínimamente procesado. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico de tres cultivares de espinaca cultivadas en bandejas flotantes para su adaptación como producto «baby leaf». Los tres cultivares ensayados fueron: Koala, Dolphin y 51-71 de la casa Rick Zwaan. La siembra se realizó a chorrillo el 2 de febrero de 2006 en bandejas tipo styrofloat, alternando fisuras. Una vez germinadas las semillas, las bandejas se pasaron a las mesas de cultivo en el interior de un invernadero. Para el diseño experimental se consideró a cada bandeja una repetición, disponiendo al azar de 3 repeticiones (bandejas) por cultivar. La duración del ciclo de cultivo fue de 56 días. Al cabo de un mes de la siembra, y hasta el momento de la recolección, se realizaron muestreos semanales de las plantas contenidas en

una fisura, para analizar el número de hojas, su altura, el área foliar, el peso fresco y el contenido en clorofila. La adaptación a la producción tipo «baby leaf» fue buena para los tres cultivares, resultando ligeramente más productivo el cv. Koala, con un rendimiento cercano a los 3 kg/m<sup>2</sup>.

## INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento de especies de hoja pequeña «baby leaf» para productos mínimamente procesados ha aumentado en los últimos años, tanto por el hecho del incremento del consumo de dichos productos como por el tipo de aprovechamiento, en forma de hojas enteras de entre 8 y 12 cm, lo cual supone una escasa sección expuesta a oxidación, la de su pecíolo, aumentando las posibilidades de conservación tras su procesado mínimo (González *et al.*, 2004). La espinaca (*Spinacia oleracea* L.) es un cultivo muy extendido a nivel mundial, ampliamente utilizado en la industria alimentaria. Es una hortaliza muy apreciada por su valor nutritivo, su contenido en luteína, su riqueza vitamínica y su contenido en hierro, que le procura propiedades antianémicas. Por el contrario, acumula fácilmente nitratos y oxalatos en sus hojas, por lo que su ingesta en grandes cantidades puede resultar peligrosa para la salud humana. En los últimos años se viene produciendo en forma de «baby leaf», para su comercialización como producto mínimamente procesado.

El sistema de cultivo en bandejas flotantes, en el cual las bandejas que contienen las plantas flotan de forma continua en una cama de agua o solución nutritiva, es una técnica sencilla para la producción de hortalizas de pequeño tamaño, particularmente de aquellas que se aprovechan por sus hojas. Este sistema de cultivo sin suelo permite optimizar el crecimiento y la producción, ya que controla ciertos factores decisivos, resultando una forma de cultivo fácil y ventajosa para producir hortalizas pequeñas, con elevada eficiencia hídrica, nutritiva y del espacio del invernadero (Gonnella *et al.*, 2004). Además tanto el contenido en nitratos como en oxalatos puede ser reducido en este sistema aplicando determinadas técnicas de cultivo. También, y a nivel de la contaminación microbiana del producto, el hecho de que sea un cultivo sin suelo reduce considerablemente la carga microbiana facilitando los procesos de conservación poscosecha.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico de 3 cultivares de espinaca cultivados en bandejas flotantes para su adaptación como producto «baby leaf».

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agraria «Finca Tomás Ferro» de la UPCT ubicada en La Palma (Cartagena). En el experimento se utilizaron tres cultivares de espinaca de la casa Rick Zwaan: Koala, Dolphin y 51-71. La siembra se realizó a chorrillo el 2 de febrero de 2006 en bandejas de poliestireno expandido denominadas «styrofloat», alternando fisuras. Una vez sembradas, las bandejas fueron introducidas en una cámara a temperatura constante a 21 °C y oscuridad durante 5 días para facilitar la germinación. A continuación, las bandejas se pasaron a unas mesas de cultivo de dimensiones 3 × 1,5 × 0,15 m, con una altura de solución nutritiva de 5 cm, ubicadas en el interior de un invernadero de policarbonato.

Al cabo de una semana se realizó un aclareo de plántulas, dejando unas 20-22 plantas por fisura, lo que supuso una densidad de plantación entre 1700-1880 plantas/m<sup>2</sup>.

La solución nutritiva estuvo compuesta por agua fresca desde la colocación de las bandejas en las mesas de cultivo hasta los 19 días después de la siembra (dds). A partir de esta fecha y hasta los 39 dds se empleó una solución nutritiva con un pH: 5,6 y una CE: 2,7 dS/m, conteniendo los siguientes elementos en  $\mu\text{mol/L}$ :  $\text{NO}_3^-$ , 4800;  $\text{NH}_4^+$ , 7200;  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , 2000;  $\text{Ca}^{2+}$ , 3200;  $\text{K}^+$ , 6000;  $\text{Mg}^{2+}$ , 4000. A esta solución se le añadió una mezcla comercial de microelementos a una concentración de 0,02 g/l y a los 26 dds un quelato de Fe a una concentración de 0,015 g/l. Finalmente de los 39 dds hasta la recolección, se empleó otra solución nutritiva con un pH: 5,6 y una CE: 2,7 dS/m y los siguientes elementos en  $\mu\text{mol/L}$ :  $\text{NO}_3^-$ , 8000;  $\text{NH}_4^+$ , 2000;  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , 2000;  $\text{Ca}^{2+}$ , 2600;  $\text{K}^+$ , 4650;  $\text{Mg}^{2+}$ , 1120, añadiendo 0,015 g/l de la mezcla anterior de microelementos y 0,02 g/l del quelato de Fe. La solución nutritiva fue recirculada 1 hora al día por medio de una bomba colocada en los tanques que contenían la solución.

La duración del ciclo de cultivo fue de 56 días. Al cabo de los 34 dds y hasta el momento de la recolección, se realizaron muestreos semanales de las plantas contenidas en un fisura para analizar el número de hojas, su altura, el área foliar, medida con un medidor de área foliar, el peso fresco y el contenido relativo en clorofila en unidades SPAD, medido con un medidor de clorofila.

Para el diseño experimental se consideró como parcela elemental una bandeja de *styrofloat* de dimensiones 60 cm  $\times$  41 cm, disponiendo de 3 repeticiones (bandejas) al azar por cultivar. Los datos se analizaron con el análisis de varianza, utilizando el test de Duncan ( $P < 0,05$ ) para la separación de medias. La desviación estándar fue calculada para cada tratamiento y representada en las figuras.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el cultivo, el pH de la solución nutritiva osciló entre 5,6-5,9 y la CE entre 2,7-3 dS/m.

La evolución de la altura de la planta de los tres cultivares cultivados se representa en la figura 1. Este parámetro se incrementó con la duración del cultivo en todos los cultivares, siendo este incremento más atenuado en el cultivar Koala. Al final del cultivo se presentaron diferencias significativas entre el cultivar Koala y los otros dos cultivares, que tuvieron una altura superior (tabla 1). De todas formas, la altura al final del cultivo osciló entre 8,2 y 10,4, valores comprendidos entre los demandados como producto «baby leaf» (González *et al.*, 2004).

El número de hojas por planta se fue incrementando de una forma similar en los tres cultivares en las primeras fases de cultivo (figura 2). En la última semana de cultivo el cultivar Dolphin tuvo una mayor tasa de iniciación de hojas, alcanzando 10 hojas mayores de 2 cm en el momento de recolección y presentando diferencias significativas con el resto de cultivares (tabla 1).

Los valores medios del peso fresco y del área foliar de las plantas contenidas en una fisura de la bandeja se representan en las figuras 3 y 4. En ambos casos hubo un incremento paulatino de ambos parámetros conforme las plantas crecían en las bandejas, sin existir diferencias significativas entre cultivares en el momento de la recolección.

Las medidas del contenido relativo en clorofila medidas en unidades SPAD se muestran en la figura 5. Esta medida es importante debido a que la intensidad del color verde de las hojas es un parámetro de calidad en la espinaca. Los gradientes visuales del color

verde están relacionados con las lecturas del contenido relativo de clorofila en unidades SPAD y altamente relacionados con el contenido de clorofila en las plantas (Wang *et al.*, 2005). Se observa que en la primera medida realizada los valores fueron más pequeños, y que éstos fueron más elevados en los restantes muestreos. Esto fue debido a que las plantas presentaron clorosis en las primeras fases del cultivo, solventándose dicho problema con la adición de un quelato de Fe a los 26 dds y adicionando el mismo producto en la preparación de la segunda solución nutritiva.

Por último, en la tabla 1 se muestran las características de las plantas en el momento de la recolección, manifestándose las ya comentadas diferencias existentes entre los cultivares, correspondientes a la altura y número de hojas, y no existiendo diferencias significativas en los restantes parámetros. No obstante hay que resaltar la elevada productividad de la producción en bandejas flotantes en todas las cultivares cercanos a los 3 kg/m<sup>2</sup>.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos MEC HI2004-0281 y MEC-FEDER AGL2005-08189-C02-01.

## BIBLIOGRAFÍA

- GONNELLA, M., CONVERSA, G., SANTAMARÍA, P., SERIO, F. 2004. Production and nitrate content in lamb's lettuce grown in floating system. *Acta Horticulturae*, 644, 61-68.
- GONZÁLEZ, A., ABELLÁN, M.A., LÓPEZ, J., FERNÁNDEZ, J.A. 2004. Aprovechamiento de especies de hoja pequeña, *baby leaf*, para IV gama, en cultivo en invernadero. *Agrícola Vergel*, 272: 399-408.
- WANG, Q., CHEN, J., STAMPS, R.H., LI, Y. 2005. Correlation of visual quality grading and SPAD reading of green-leaved foliage plants. *Journal of Plant Nutrition*, 28: 1215-1225.

Tabla 1. Características de las plantas en el momento de la recolección.  
 La presencia de letras diferentes en las columnas indica diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Cultivar	Altura (cm)	N.º Hojas	Área foliar (mm <sup>2</sup> )	Peso fresco (g)	Rendimiento (g/m <sup>2</sup> )	SPAD
Koala . . . . .	8,2 a	8,2 a	3.270 a	1,7 a	2.983,6 a	54,2 a
51-71 . . . . .	9,3 b	7,6 a	2.977 a	1,5 a	2.691,6 a	48,8 a
Dolphin . . .	10,4 b	10,0 b	3.225 a	1,6 a	2.807,7 a	47,9 a

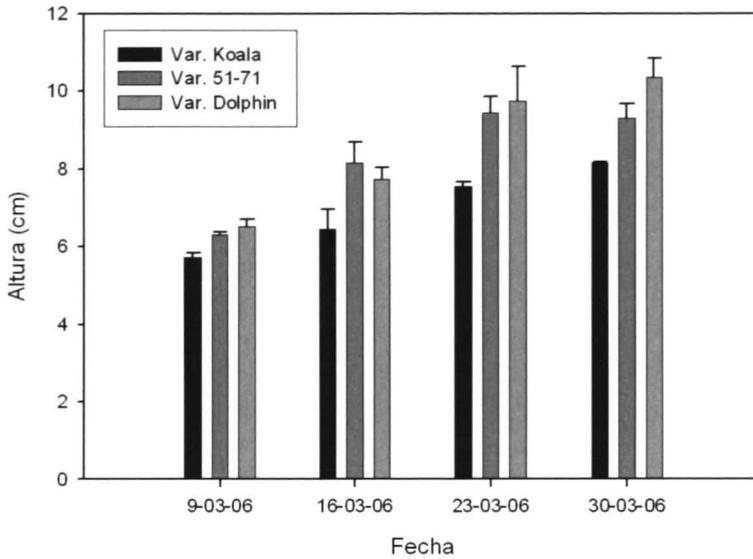


Figura 1

EVOLUCIÓN DE LA ALTURA DE LAS HOJAS EN LOS TRES CULTIVARES ENSAYADOS. LAS BARRAS VERTICALES INDICAN LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS MEDIAS (N: 63)

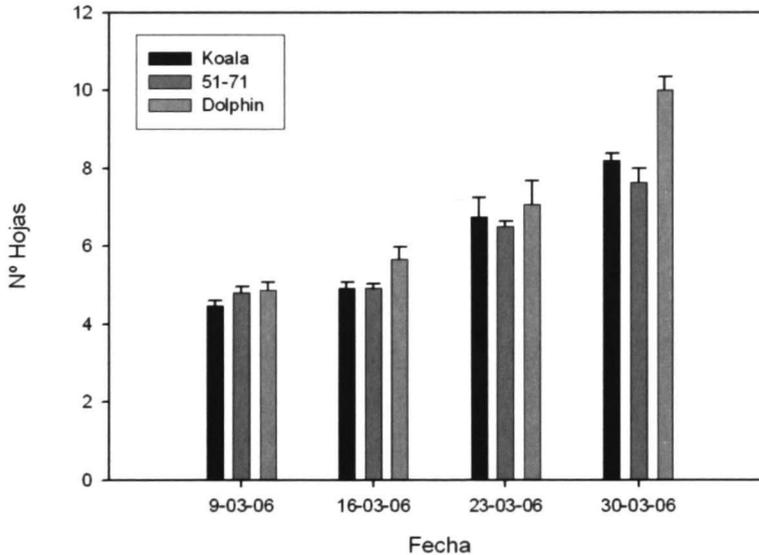


Figura 2

EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE HOJAS EN LOS TRES CULTIVARES ENSAYADOS. LAS BARRAS VERTICALES INDICAN LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS MEDIAS (N: 63)

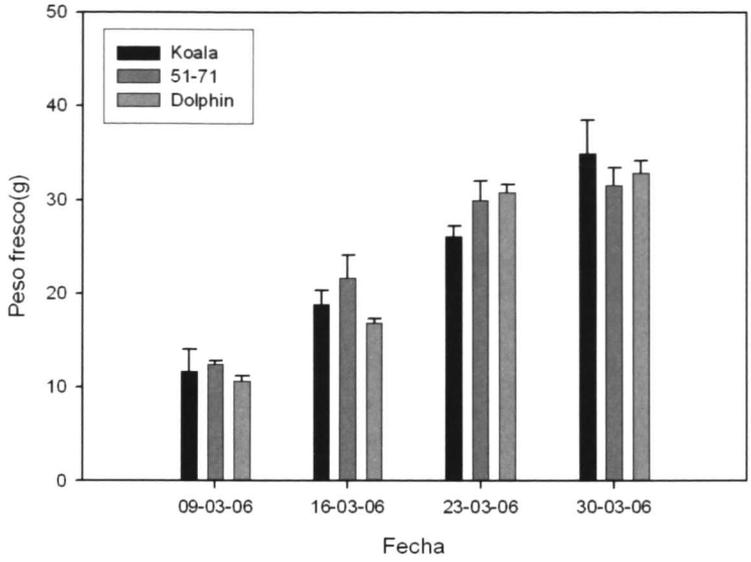


Figura 3

EVOLUCIÓN DEL PESO FRESCO POR FISURA EN LOS TRES CULTIVARES ENSAYADOS. LAS BARRAS VERTICALES INDICAN LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS MEDIAS (N: 3)

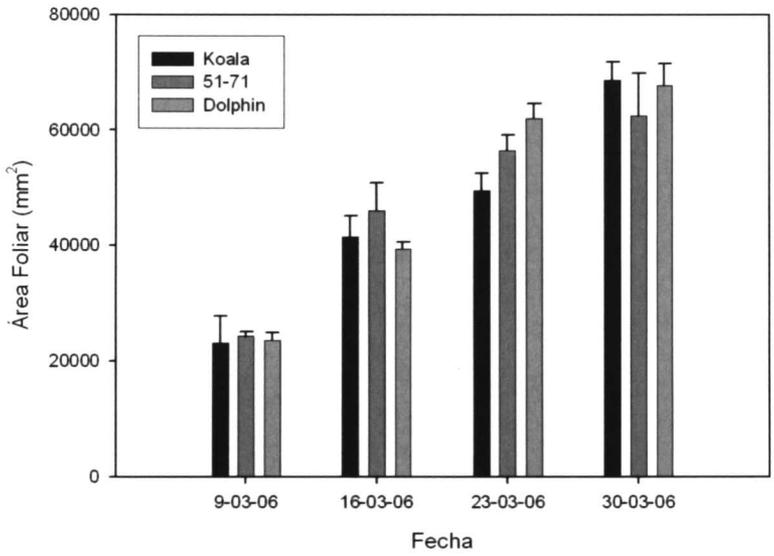


Figura 4

EVOLUCIÓN DEL ÁREA FOLIAR POR FISURA EN LOS TRES CULTIVARES ENSAYADOS. LAS BARRAS VERTICALES INDICAN LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS MEDIAS (N: 3)

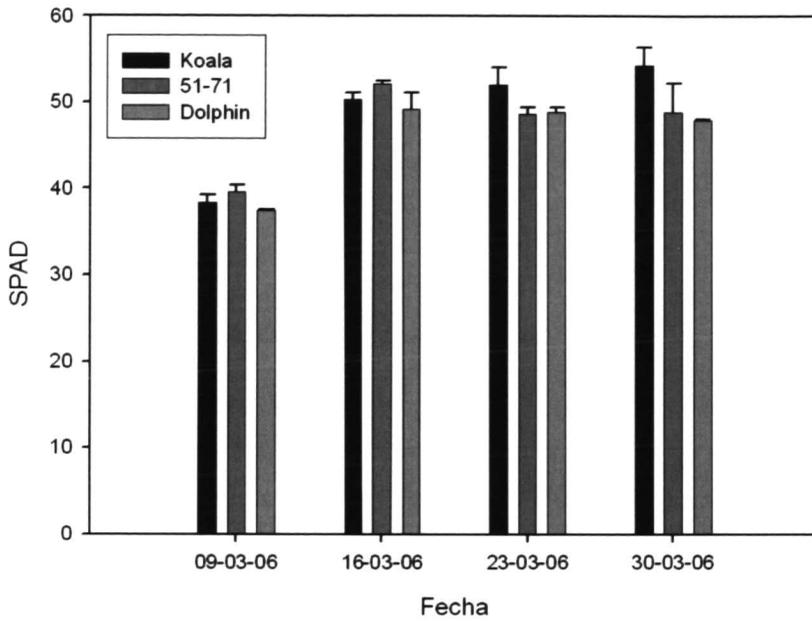


Figura 5

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO EN CLOROFILA (SPAD) EN LOS TRES CULTIVARES ENSAYADOS. LAS BARRAS VERTICALES INDICAN LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS MEDIAS (N: 9)