

**Castagnino, Ana María; Sastre Vázquez, Patricia; Sasale, Silvina; Boubeé, Carolina;
Mener, Antoine; Cardozo, Jorge**

Evaluación de la eficacia de la técnica de floating system para la producción de radicchio rosso var. di Verona en condiciones controladas

Revista de Ciencias Agrarias y Tecnología de los Alimentos • Vol. 23 – 2005

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central “San Benito Abad”. Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Castagnino, A. M., Sastre Vázquez, P., Sasale, S., Boubeé, C., Mener, A., Cardozo, J. Evaluación de la eficacia de la técnica de floating system para la producción de radicchio rosso var. di Verona en condiciones controladas . Revista de Ciencias Agrarias y Tecnología de los alimentos [en línea] 2005; 23. Disponible en:

<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/revistas/evaluacion-de-la-eficacia-de-la-tecnica-de-floating.pdf> Fecha de Acceso:.....

(Se recomienda indicar al finalizar la cita bibliográfica la fecha de consulta entre corchetes. Ej: Fecha de acceso: 2010

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA TÉCNICA DE *FLOATING SYSTEM* PARA LA
PRODUCCIÓN DE *RADICCHIO ROSSO VAR. DI VERONA* EN CONDICIONES
CONTROLADAS**

**EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE *FLOATING SYSTEM* TECHNIQUE FOR
THE PRODUCTION OF *RADICCHIO ROSSO VAR. DI VERONA* UNDER CONTROLLED
CONDITIONS.**

Ana María Castagnino^{1 y 3}; Patricia Sastre Vázquez^{1 y 4}; Silvina Sasale¹; Carolina Boubeé¹;

Antoine Menet²; Jorge Cardozo^{1 y 5}

¹Facultad de Agronomía UNCPBA, *Avda República de Italia N° 780 (7300) Azul - Email:*

amc@faa.unicen.edu.ar y acastagnino@uca.edu.ar

²Instituto Nacional Agronómico París-Grignon (INAP-G) (Francia),

³Facultad de Ciencias Agrarias UCA,

⁴Fac. Agronomía UM,

⁵ CONICET

RESUMEN

La técnica de producción en *Floating system* constituye una alternativa económica y veloz de producción en hidroponía. Este sistema permite obtener hojas de vegetales de pequeño tamaño “*Baby leaf*” listas para consumir (IV Gama), cuyo consumo a nivel mundial muestra una tendencia creciente. Dicha técnica no se encuentra aún muy difundida para la producción de *radicchio rosso*. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del tamaño de celda, del sustrato y de la técnica de *floating system* sobre la producción de *radicchio*. Los ensayos se realizaron en cámara a 25 °C con un fotoperíodo de 16 hs de luz y 8 de oscuridad y con una intensidad de luz de 10 000 Lux. Se utilizó un diseño experimental factorial totalmente aleatorizado, con 5 repeticiones y 3 factores, cuyos niveles fueron: 1) Tamaño de celda, (T), con 3 niveles: grande, mediano y pequeño, 2) Técnica de producción, (F), con 2 niveles: *floating system* y sistema convencional, 3) Sustrato, (S), con 2 niveles: vermiculita y mezcla. Se analizaron las siguientes variables: 1) peso fresco, 2) peso seco, 3) largo de planta, 4) número de hojas y 5) área foliar. Los resultados obtenidos resultan alentadores respecto del empleo de la técnica de *floating system*. Para la obtención de plántulas con calidad de IV Gama resulta más conveniente el empleo de celdas de 80 cm³ y sustrato mezcla.

Palabras clave: *radicchio rosso*, *floating system*, calidad IV Gama, hidroponía.

ABSTRACT

Floating system is a cheap and fast alternative of hydroponic production. This system allows the obtention of ready to eat baby leaf (IV Gama) vegetables whose consumption shows a growing trend worldwide. Unfortunately this technique is poorly divulged for the production of *radicchio rosso*. The aim of this study was to evaluate the effect of cell size, substratum and floating system on the production of *radicchio rosso*. The trial was carried out in a chamber at 25°C with a photoperiod of 16 hours of light and 8 of darkness and a light intensity of 10000 Lux. A totally

randomized factorial experimental design was used with five repetitions and 3 factors whose levels were: 1) cell size (T) with three levels: big, medium and small; 2) production technique (F) with two levels: floating system and conventional system; 3) substratum (S) with two levels: vermiculla and mixed. The following variables were analyzed: 1) fresh weight, 2) dry weight, 3) plant length, 4) number of leaves, 5) leaf area. The results obtained are encouraging concerning the use of the floating system technique. In order to obtain seedlings with IV Gama quality, it is more appropriate to use cells of 80cm³ and mixed substratum.

Key words: *radicchio rosso*, *floating system*, IV Gama quality, hidroponic.

Recibido: 10/11/05

Aceptado: 14/02/06

INTRODUCCIÓN

La difusión de técnicas de cultivo sin suelo muestra una tendencia creciente a nivel mundial, sobretodo en especies hortícolas de hoja para IV Gama como el *Radicchio rosso*, lechuga, espinaca y rúcula. Al género *Cichorium* pertenecen aproximadamente siete especies de interés hortícola, siendo particularmente importantes *C. endibia* y *C. intybus*. A la *C. intybus* corresponden plantas de hojas verdes variegadas y rojas. Estas últimas se consideran que derivan de la variedad silvestre “*Bishoff*”, mientras que las de hojas variegadas podrían provenir de cruzamientos espontáneos ocurridos en la provincia italiana de Treviso hacia fines del siglo XVII, entre plantas de escarola y *radicchio rosso di Treviso*. El radicchio mas difundido, “*Di Chioggia*”, es una achicoria con hojas de color rojo, más o menos intenso, de forma redondeada con nervaduras centrales blancas que se

ramifica en la lámina foliar. Para la producción mediante la técnica de paneles flotantes, con alta densidad, se adapta mejor la variedad denominada “Di Verona” que presentan plantas no arrepolladas. Tradicionalmente el cultivo de esta especie se inicia por siembra directa, con raleo, procurando no superar el límite de 8 – 10 pl/m², necesario para garantizar una producción media de elevada calidad. Sin embargo, el empleo de plantines para el inicio del cultivo presenta ventajas sobre el método tradicional: menor costo de semillas, optimización de la germinación, menor empleo de mano de obra, posibilidades de anticipar la entrada al mercado en casi un mes, mejor control de malezas y mayor calidad del producto final (Ramponi, 2000).

El cultivo en *floating system* constituye una técnica económica y veloz de producción en hidroponía; alternativa al monocultivo sobre terreno desinfectado, fundamentalmente ante la prohibición de uso del bromuro de metilo (Sportelli, 2003a). Este sistema permite obtener hojas de vegetales de pequeño tamaño “*Baby leaf*” listas para consumir (IV Gama), cuyo consumo a nivel global muestra una tendencia creciente (D’Anna *et al*, 2003). Dicha categoría de producto ha podido ampliarse gracias a los espacios de exposición brindados por la gran distribución organizada (GDO). Esta tecnología se basa en el crecimiento de las plantas con soluciones nutritivas constituidas por agua y fertilizantes. Algunos métodos emplean sustratos orgánicos, turba, o inorgánicos, vermiculita, arena, grava, lana de roca, etc., permitiendo el anclaje de las raíces, a diferencia de los que no prevén un soporte para tal fin.

La producción de hortalizas de IV Gama como lechuga, rúcula y otras requiere la puesta a punto de sistemas culturales que permitan rapidez de los ciclos, uniformidad de crecimiento, automatización de algunas operaciones, higiene y control de la calidad del producto. Respecto de los sistemas tradicionales de cultivo, aquellos sin suelo y en particular los de bandejas flotantes, ofrecen interesantes perspectivas y garantizan mayores posibilidades de reducir el contenido de nitratos (Sportelli, 2003b) al remplazar, en los últimos días del ciclo de producción, la solución nutritiva

utilizada por agua. De esta manera, se evitan los riesgos de metahemo-globinemia causados por los cultivos de invernadero que acumulan en exceso nitratos que una vez consumidos, en la boca se transforman en nitritos cuyo consumo puede resultar tóxico para la salud humana.

El ambiente acondicionado a bajas temperaturas en la cadena de producción de IV Gama permite hacer más lentos los procesos de deterioro debido al metabolismo de los tejidos, fenómeno que tiende a ser acelerado también por los cortes a que son sometidos los productos. Para valorizar mejor este tipo de transformación es necesario emplear vegetales que unan, a las buenas características alimenticias, la máxima conservabilidad en las condiciones del producto cortado; por lo tanto la elección de la materia prima más idónea es de considerarse determinante para el éxito comercial (Nicola *et al.*, 2004).

Experiencias de cultivo en medio líquido (agua) en presencia o no de un medio sólido (pequeñas cantidades de terreno o de material inerte, etc) han sido documentadas en la literatura desde el siglo XVII. Estos primeros trabajos no tuvieron difusión pero fueron el comienzo del desarrollo de una amplia gama de técnicas de cultivos, tal como lo indican Martignon y Venezie (2001), como por ejemplo el actualmente denominado *Floating system*.

Para la producción de hortalizas IV Gama en *Floating system* la elección del sustrato a utilizar y el valor del pH resultan factores clave. Por razones fisiológicas y químicas los valores óptimos de pH se ubican entre 5,5 y 6,5, si bien desde un punto de vista práctico el rango aceptable es de 5 a 7. Valores inferiores o superiores a este intervalo provocan desequilibrios nutritivos seguido por un empeoramiento de la funcionalidad radical (un valor bajo de pH deprime la absorción de calcio) y el hecho de que puedan ocurrir fenómenos de precipitación química con la consiguiente deficiencia nutritiva, sobretodo en lo referido a micronutrientes (Malorgio y Pardosi, 2000).

La aireación de la solución nutritiva en cultivos en *Floating system* resulta indispensable para la producción de cultivos de hoja. La concentración de oxígeno en la solución nutritiva disminuye al aumentar la temperatura. Por este motivo, durante los períodos más cálidos, a fin de evitar la asfixia radical, resulta conveniente emplear oxigenadores para mantener un nivel entre 5 y 7 mg/l.

El empleo de *Floating system* representaría una manera de manipular la concentración de nitratos para privar a las plantas de nitrógeno una semana antes de la cosecha. Este sería removido de las vacuolas en la que se encontrara acumulado y las plantas almacenarían compuestos orgánicos para compensar la disminución del valor osmótico (Blom-Zandstra y Lampa, 1985).

En el cultivo tradicional, con el máximo número de hojas el incremento en nitrato es directamente proporcional a su grado de expansión tal como lo indica Hironde (2001) quien notó que los valores de nitratos disminuyen desde las hojas totalmente expandidas hacia las no expandidas.

La extracción de los principales macronutrientes por tonelada de producto fresco es de 2,5 kg de N, 0,3 kg de P y 5,6 kg de K. (Lazzarín *et al*, 2003).

Este ensayo tiene como objetivo evaluar el efecto del tamaño de celda, del sustrato y de la técnica de *Floating system* sobre la producción de radicchio, respecto del sistema tradicional de producción de plántulas.

MATERIALES Y METODOS

Las pruebas experimentales se realizaron en cámara en condiciones controladas, en la Facultad de Agronomía-UNCPBA, ubicada en la ciudad de Azul, Argentina, durante el año 2004. La siembra se efectuó el 29 de octubre, la primer cosecha el 25 de noviembre y la segunda cosecha el 9 de diciembre del mismo año.

El cultivo se inició mediante la siembra en speedlings o bandejas de poliestireno expandido con tres tamaños de cepellón: G (grande) de 80 cm³, M (mediano) de 60 cm³ y CH (chico) de 20 cm³, correspondientes a las siguientes densidades de cultivo: 477 pl/m²; 522 pl/m² y 1148 pl/m² respectivamente. Una vez sembradas las bandejas permanecieron en la cámara a una temperatura constante de 25 °C durante 10 días, hasta que posteriormente la mitad de las mismas fueron colocadas dentro de la pileta con solución nutritiva. La emergencia se produjo a la semana de la siembra. Además del tamaño de celda se sometieron a estudio dos tipos de sustratos: 100 % vermiculita y mezcla de: 50 % turba, 25 % vermiculita y 25% perlita.

Este sistema de raíz flotante constó de una pileta plástica con estructura exterior metálica, forrada con doble capa de polietileno transparente de 150 micrones. Dicha estructura se ubicó sobre una mesada enrejada a 1 m del suelo. La pileta se llenó con solución nutritiva compuesta por macro y microelementos. En dicha pileta se colocaron a flotar los contenedores de poliestireno expandido de alta densidad provistos de celdas, de los tamaños mencionados. Las plantas, una vez emergidas, se mantuvieron erectas flotando sobre las planchas hasta el momento de la cosecha.

La solución nutritiva utilizada se preparó tomando como referencia la empleada por D'Anna, Micelli y Vetrano (2003). Se elaboró con soluciones madres 1molar, preparada con drogas pro-analíticas, de las cuales se tomaron las siguientes cantidades: PO₄H₂K: 2 ml/l; SO₄Mg: 3 ml/l; NO₃Na: 4 ml/l; NO₃.K 5: ml/l; NO₃Ca₂: 3 ml/l y Fa EDTA: 2 ml/l. Los micronutrientes incorporados fueron Bo, Mn, Zn, Cu, Mb, Fe. El pH fue de 5,5 – 6.

El riego de las plántulas producidas mediante el sistema tradicional se efectuó diariamente con la misma solución nutritiva que se usó para las plántulas cultivadas en *Floating system*.

El fotoperíodo utilizado fue de 16 hs de luz y 8 de oscuridad y la intensidad de luz de la cámara fue de 10 000 Lux.

El sistema de aireación utilizado fue por burbujeo haciendo pasar aire mediante un compresor y pequeños cables plásticos inmersos en la solución nutritiva. Se aireó permanentemente durante todo el tiempo que las bandejas de *Floating* permanecieron en la pileta.

El área foliar se determinó mediante el empleo de un medidor láser CI-203 CA Conveyor Attachment, CID INC.

Se utilizó un diseño experimental factorial totalmente aleatorizado, con 5 repeticiones y 3 factores, cuyos niveles fueron:

- 1) Tamaño de celda, con 3 niveles: grande, mediano y pequeño
- 2) Técnica de producción, con 2 niveles: floating system y sistema convencional
- 3) Sustrato, con 2 niveles: vermiculita y mezcla

En el modelo de análisis de la varianza utilizado, para todas las variables, se consideraron los 3 factores citados y las interacciones posibles entre ellos. Se analizaron las siguientes variables: 1) peso fresco, 2) peso seco, 3) largo de planta, 4) número de hojas y 5) área foliar

Los datos obtenidos para todas las variables fueron sometidos a pruebas a fin de comprobar que se cumplían los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas requeridos para los análisis paramétricos. Se realizó un análisis de la varianza y se usó el test de Duncan para evaluar las diferencias entre las medias de las variables. Las diferencias fueron aceptadas como significativas si sus probabilidades eran menores a 0,05.

RESULTADOS

COSECHA 1

Del análisis de los datos obtenidos en la primera evaluación efectuada con anterioridad a la cosecha final de plántulas de *radicchio rosso* (Cosecha 1) surgen los siguientes resultados:

Peso fresco: No se encontraron diferencias significativas para la interacción entre los factores tamaño de celda y sustrato utilizado. Tampoco se detectó una interacción triple significativa.

Peso seco: No se encontraron diferencias significativas para las interacciones entre los factores tamaño de celda y sustrato utilizado, ni para los factores tamaño de celda y sustrato. Tampoco se detectó una interacción triple significativa.

Largo de planta: No se encontraron diferencias significativas para las interacciones entre los factores tamaño de celda y sustrato utilizado, ni para los factores técnica de producción y sustrato utilizado. Tampoco se detectó una interacción triple significativa.

Número de hojas: No se encontraron diferencias significativas para las interacciones entre los factores tamaño de celda y sustrato utilizado, ni para tamaño de celda y técnica de producción. Tampoco se detectó una interacción triple significativa.

COSECHA FINAL

De los análisis de la varianza realizados al momento de la cosecha final, surge que para todas las variables consideradas: 1) no se detectan diferencias significativas para ninguna de las interacciones y 2) existe diferencias significativas en los 3 factores.

En la **Tabla 1** se muestran los resultados del efecto de las dos técnicas de producción sobre las plántulas de *Radicchio rosso* y se puede ver que para todas las variables analizadas resultó significativamente superior el empleo de la técnica de paneles flotantes al empleo de la técnica tradicional en igual período de cultivo.

Tabla 1. Efecto de dos técnicas de producción de plántulas de Radicchio rosso

	<i>Floating system</i>	Tradicional
Peso fresco	5.27 (a)	2.12 (b)
Peso seco	0.18 (a)	0.12 (b)
Largo de planta	23.72 (a)	12.67 (b)
Número de hojas	5.4 (a)	4.7 (b)
Área Foliar	116.64 (a)	60.11 (b)

Letras distintas corresponden a diferencias significativas $p < 0.05$ (Test de Duncan)

En la **Tabla 2** se presentan los datos obtenidos para las distintas variables (peso fresco, peso seco, largo de planta, número de hojas y área foliar) al utilizar celdas de distinto tamaño para el cultivo de Radicchio rosso bajo el sistema de *floating system*. Como se puede observar, el empleo de las celdas del mayor tamaño resultó significativamente mejor para el desarrollo del cultivo.

Tabla 2. Influencia del tamaño de celda para la producción de plántulas de Radicchio rosso en *Floating system*.

	Tamaño		
	Grande	Mediano	Chico
Peso fresco	4.77 (a)	3.48 (b)	2.82 (b)
Peso seco	0.19 (a)	0.15 (b)	0.11 (b)
Largo de planta	19.60 (a)	18.62 (a)	16.36 (b)
Número de hojas	5.5 (a)	5 (ab)	4.5 (b)
Área Foliar	103.77 (a)	81.02 (b)	80.32 (b)

Letras distintas corresponden a diferencias significativas $p < 0.05$ (Test de Duncan)

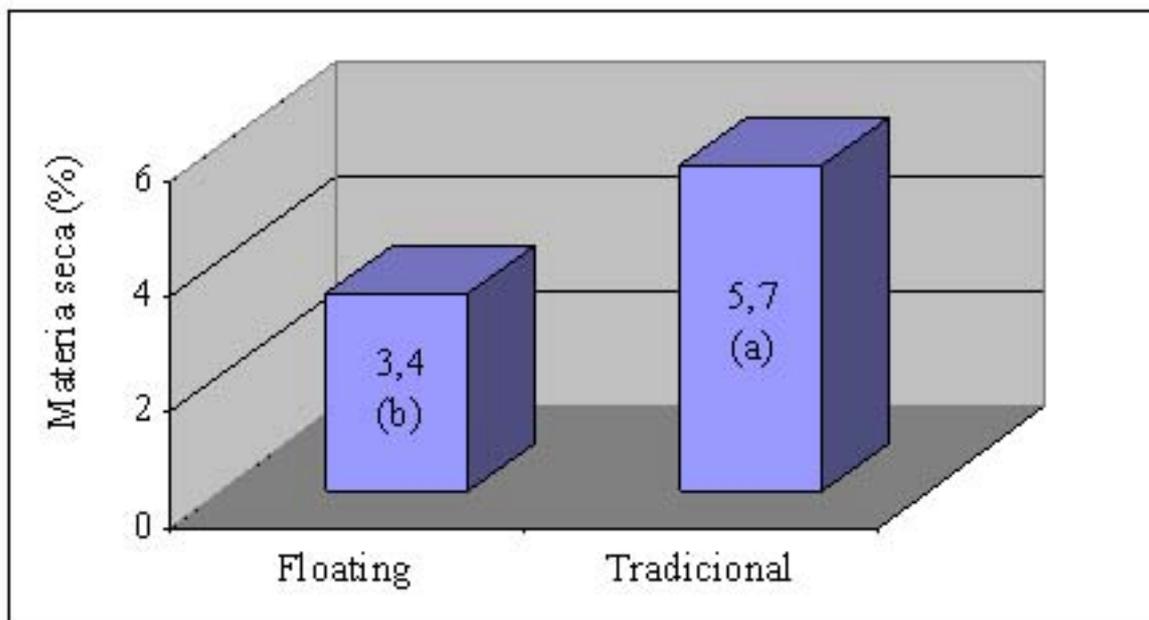
En la **tabla 3**, se presentan los datos obtenidos para las distintas variables en relación al tipo de sustrato utilizado para la producción de *Radicchio rosso var. di Verona* en *Floating system*. Como se puede observar, el sustrato mezcla se comportó de manera superior a la vermiculita para la producción del cultivo.

Tabla 3. Influencia del tipo de sustrato utilizado para la producción de plántulas de Radicchio rosso.

	Mezcla	Vermiculita
Peso fresco	5.56 (a)	1.83 (b)
Peso seco	0.24 (a)	0.07 (b)
Largo de planta	22.25 (a)	14.15 (b)
Número de hojas	5.4 (a)	4.73 (b)
Área Foliar	125.32 (a)	51.42 (b)

Letras distintas corresponden a diferencias significativas $p < 0.05$ (Test de Duncan)

La **Fig. 1** muestra la acumulación de materia seca en plántulas de radicchio para los dos sistemas de producción utilizados. Se puede observar que dada la irrestricta disponibilidad hídrica en el sistema de paneles flotantes, el mismo permitió lograr plantas con un contenido de materia seca significativamente inferior respecto del sistema tradicional de producción de plántulas.

**Fig. 1.** Acumulación de materia seca en plántulas de radicchio según el sistema de cultivo utilizado.

Los resultados en relación al efecto logrado sobre el largo de hoja por el uso de los diferentes sustratos se muestran en la **Fig. 2**. Se observa que el largo de las hojas obtenido mediante el uso del sustrato mezcla resultó significativamente mayor al largo logrado con el uso de la vermiculita.

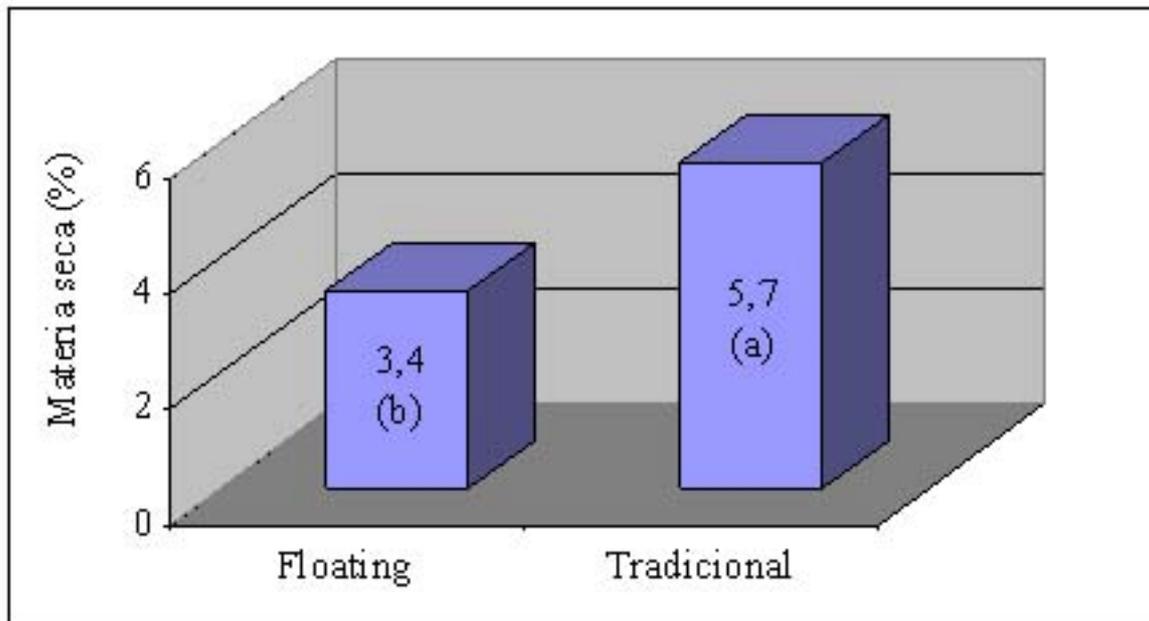


Fig. 2. Efecto de los diferentes sustratos sobre el largo de las hojas.

En la **Fig. 3** se muestran los resultados obtenidos sobre el número de hojas al utilizar los diferentes sustratos. El número de hojas de las plántulas producidas mediante el sistema de paneles flotantes fue de 5 en promedio, resultado significativamente superior a la media mediante el empleo del sustrato mezcla respecto de vermiculita.

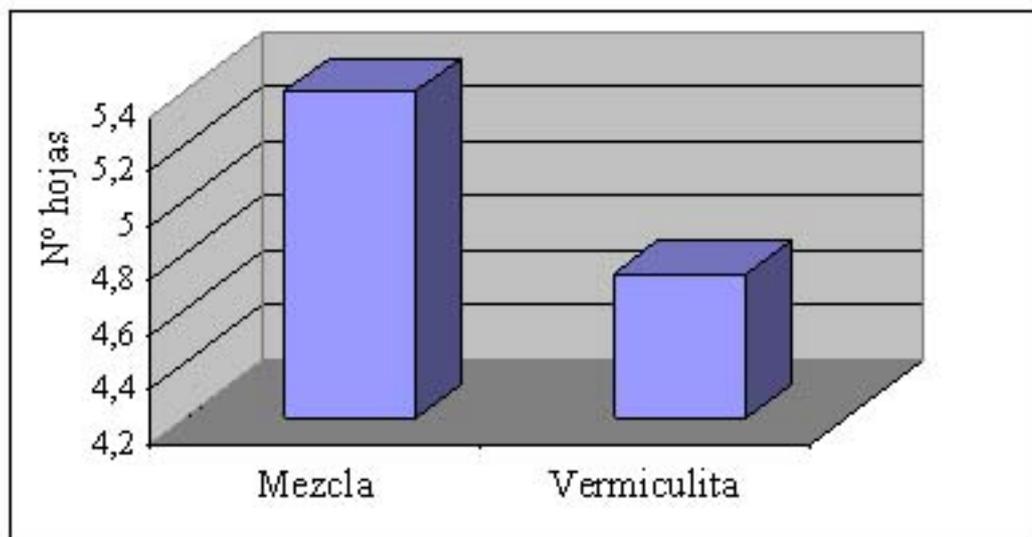


Fig.3. Efecto del sustrato sobre el número de hojas

La **Fig. 4** muestra los resultados obtenidos para la acumulación de materia seca en las plántulas de radicchio según el tipo de sustrato utilizado. Como se puede ver, las plántulas de *Radicchio rosso* para IV Gama cultivadas en sustrato vermiculita presentaron un contenido de materia seca significativamente inferior al de las producidas mediante una mezcla de turba, perlita y vermiculita, posiblemente debido a la mayor hidratación de la vermiculita.

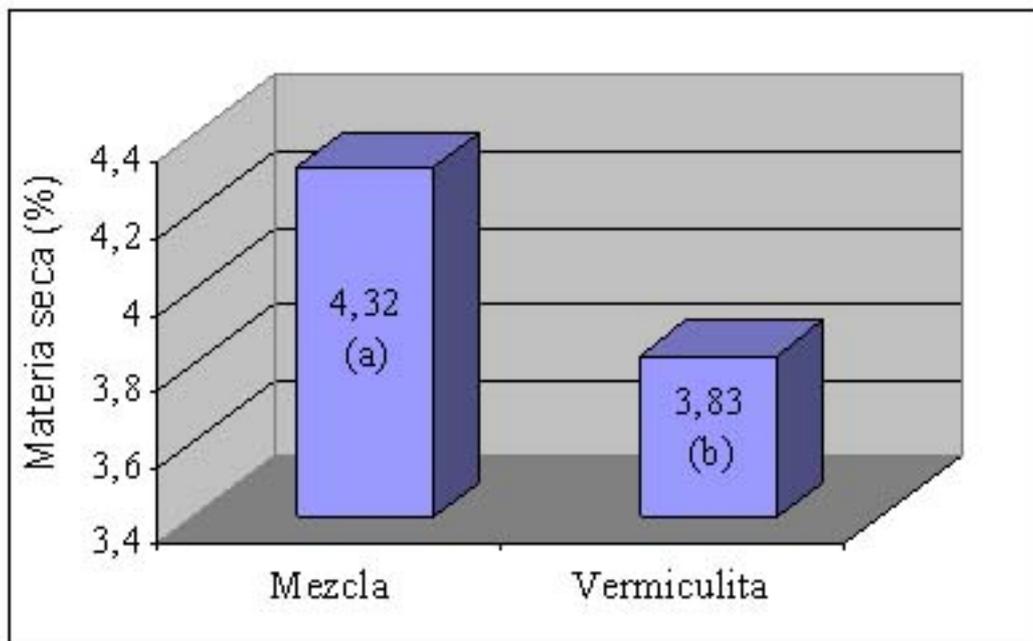


Fig. 4. Acumulación de materia seca en plántulas de *radicchio* según el sustrato utilizado

La buena capacidad de aireación, sumado a las propiedades drenantes, hacen a las mezclas a base de turba y otros sustratos inertes particularmente indicadas para la producción de plantines en *Floating system*. Además investigaciones en radicchio en *Floating system* efectuadas por Pianamonti y Centenero (1997), documentan éxitos extremadamente positivos y evidencian como dichas mezclas permiten reducir al mínimo los problemas vinculados al desarrollo de algas y musgos.

En el caso de aplicación de la técnica de *Floating system* en la fase inicial del cultivo, las hojas están dispuestas en formas de rosetas de color verde con manchas rojizas al igual que en los cultivos tradicionales y gradualmente van adquiriendo una tonalidad rojiza, llegando al momento de corte

para su comercialización en IV Gama con anterioridad a los cultivos a campo. Si bien en este caso no llegan a adquirir la forma arrollada compacta característica de algunas variedades como *Di Chioggia*, con las láminas foliares de intensa coloración roja con las características nervaduras centrales blancas, se distingue claramente que se trata de plantas tiernas de *Radicchio rosso* con un sabor menos amargo, ideales para la comercialización en bandejas con resinite y etiqueta identificatoria.

DISCUSION

En general se evidencia que en las siembras de radicchio realizadas sobre contenedores para el cultivo en paneles flotantes cuando la densidad es muy elevada, se tiene una diferenciación negativa, respecto de la calidad de las plantas, relevable también bajo el perfil productivo.

La alteración morfo-fisiológica de la planta, según diversos autores, podría iniciarse después que el sistema radical ha ocupado completamente el volumen a su disposición: la consecuencia inmediata es un cambio en el metabolismo de la planta, que se traduce en una visible disminución del crecimiento y en una alteración de la morfología aérea aún cuando una parte de las raíces continúa creciendo dentro de la solución nutritiva, por lo que resultan muy difíciles de medir (Castagnino *et al.*, 2004).

Es de presumir que durante los días transcurridos hasta la primera cosecha (27 días) las raíces creciendo en sustrato vermiculita y en *floating system* tuvieron más facilidad de llegar a la solución nutritiva, lo que explicaría la diferencia en el contenido de materia seca y fresca, y número de hojas encontrados. Sin embargo esta diferencia se anula durante la cosecha final, cuando todas las plantas alcanzaron el máximo desarrollo radicular dentro de la solución nutritiva. Es de destacar que el cultivo de rúcula en condiciones controladas y con la misma solución nutritiva, en un ensayo anterior, resultó mejor el sustrato vermiculita a lo largo de todo el ciclo de cultivo y no solo al comienzo, como en este caso. Esto estaría indicando que la composición de la solución nutritiva

utilizada no habría sido suficiente para el cultivo de *radicchio* en *floating system* y que debió tomar ciertos nutrientes de la mezcla utilizada. Por eso se habría comportado mejor en esta última situación.

La implementación de este sistema requiere de instalaciones comunes y de baja inversión. Las piletas pueden ser aprovechadas a lo largo de muchos ciclos del cultivo (Castagnino, 2004).

Muchos cultivos de hoja como el *radicchio* presentan gran tendencia a absorber y acumular nitratos en sus hojas. Esta acumulación permite a las plantas sobrevivir en caso de deficiencia de nitratos, pero esto puede ocasionar serios daños para la nutrición humana. Además, la acumulación de nitratos en las hortalizas está influenciada por factores ambientales como la luz y la temperatura, por lo que resulta conveniente el cultivo en condiciones de campo y efectuar la cosecha durante la tarde, cuando la concentración de nitratos alcanza el nivel mínimo diario. El cultivo en el sistema de paneles flotantes permite eliminar nitratos en la solución nutritiva unos días antes de la cosecha, forzando así a las plantas a utilizar el nitrógeno acumulado sin que esto produzca una disminución en la producción obtenida. La sustitución de la solución nutritiva por agua, unos días antes de la cosecha, reduce el contenido de nitratos en las hojas manteniendo la calidad de las plantas.

La uniformidad en el llenado de los contenedores con el sustrato, una siembra uniforme (el posicionamiento de la semilla al centro de la celda, disponibilidad de luz luego de la siembra y el empleo de semillas con elevado poder germinativo, son algunos de los factores que influyen en la calidad de los plantas logradas (Smith, 2000).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en condiciones controladas resultan alentadores respecto del empleo de la técnica de *Floating system* y son coincidentes con los obtenidos cuando se estudió la influencia de

la restricción radical sobre el peso seco y fresco de las plantas a lo largo de distintas cosechas, en el cultivo de rúcula.

El empleo de celdas de 80 cm³ de capacidad resulta adecuada para la producción de plántulas de *radicchio rosso* listas para su comercialización en bandejas IV Gama, permitiendo obtener 2,28 kg/m².

Cuando el objetivo productivo es la producción de volumen sin importar la calidad y tamaño de las plántulas individuales, resultó más conveniente el empleo de la máxima densidad de las tres consideradas, logrando una producción cercana a los 3,24 kg/m².

Para este sistema resultó mucho más conveniente la utilización de sustrato mezcla ya que permite lograr un significativo incremento en el peso seco y fresco de las plantas a cosecha.

Dada la simplicidad del sistema de *floating system*, resulta sencillo aplicar técnicas de trazabilidad, que permitan reconstruir el recorrido del alimento, en este caso del radicchio para IV Gama.

Agradecimientos:

Al Dr. Franco Tognoni de la Università degli Studi di Pisa, quien se desempeña como asesor externo del proyecto al que corresponde este trabajo y como promotor, por la contraparte italiana, del Convenio Interuniversitario entre la UNIPI (Italia) – UNCPBA (Argentina) – UCA (Argentina).

BIBLIOGRAFIA.

1. Blom-Zandstra, M., Lampa, J.E.M. (1985). The role of nitrate in the osmoregulation of lettuce grown by different light intensities. *J. Exp. Bot.* 36. 1043-1052.

2. Castagnino, A. M., P. Sastre Vázquez, Sasale S., F. Tognoni, Cardoso, J. (2004). Efecto del tamaño de celda y diferentes substratos sobre la producción de rúcula cultivada mediante la técnica de *Floating System*. *Actas XXVII Congreso Argentino de Horticultura*, A I – 2: 01-13. San Luis.
3. Castagnino, A. (2004). *Manual de Cultivos Hortícolas Innovadores*. Editorial Hemisferio Sur. Argentina.
4. D'anna, F., Miceli, A., Vetrano, F. (2003). First Results of *Floating System* cultivation of *Eruca sativa* L. In: *Proceedings of the international Symposium on Managing Greenhouse Crops in Saline Environneme*, Acta Hort. ISHS 609: 361-365.
5. Hirondelet, J.L. (2001). Nitrate and man, toxic, harmless or beneficial. *Centre Hospitalier Universitaria de Caen, France*.
6. Lazzarin, R., Pimpini, F. (2003). Evoluzione tecnica e tecnologica della colture del radicchio. *Rev. Colture Protette*, 3: 65-80.
7. Malorgio, F. y Pardosi, A. (2000). Gestione e controllo delle soluzioni nutritive nei sistemi di coltivazione senza suolo. *Publicazione interna. Dipartimento di Biología delle Piante Agrarie-Facoltà di Agraria – Università degli Studi di Pisa*.
8. Martignon, G.; Venezia, A. (2001). I sistemi di coltivazione senza suolo. *Publicazione de ENEL – DSR Centro Ricerche Ambiente e Materiali di Milano, Italy*, p.15-33.
9. Nicola, S.; Hoeberechts, J.; Fontana, E.; Saglietti, D.; Piovano, G. (2004). Il sistema di crescita fuori suolo per la produzione di rucola e valerianella. *Revista Agricultura*, 42: 29-34.

10. Pianamonti, F. Y Centemero, M. (1997) Le esperienze nei principali comparti produttivi: Compost nella preparazione di terrici e di sustrati colturali. *Supplemento L'Informatore Agrario*, 44: 51-55.
11. Ramponi, E. (2000). Le tecniche di produzione e difesa del radicchio rosso tardivo di Treviso. *Revista L'Informatore Agrario*, p. 43-47.
12. Smith, David (2000) La gestión de la fertilidad en el *Floating system*. *Revista Agronomía. Fertilizantes* 1: 15-16.
13. Sportelli, G. F. (2003 a). Ortive in fuori suolo, risultati ottimi per qualità e quantità, *Rev. Colture Protette*, 2: 29-38.
14. Sportelli, G. F. (2003b). Con il *floating system* ortive ad alto valore aggiunto. *Rev. Terra e Vita*, 18: 63-64.