

## **Estudio de los efectos de la reducción de los aportes minerales sobre el rendimiento y la calidad del estátice *Limonium sinuatum* (L.) Mill.**

Dolors Roca<sup>1</sup>, M<sup>a</sup> Ángeles Fernández-Zamudio<sup>1</sup>, Julián Bartual<sup>2</sup>, Antonio Verdeguer<sup>2</sup> & Pedro-Florián Martínez<sup>1</sup>

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)

<sup>1</sup>Departamento de Horticultura, \*roca\_dolfer@ivia.gva.es

<sup>2</sup>Servicio de Desarrollo Tecnológico

### **Resumen**

La producción de estátice en el sur de la Comunidad Valenciana es de gran relevancia en la floricultura. Se trata de una especie halotolerante en la que, hoy por hoy, para el manejo de su fertirrigación se utilizan aguas de baja salinidad en la que se incorporan elevados contenidos de nutrientes. Tanto el hecho de que se consigan elevados rendimientos de calidad como el coste menor que suponen los fertilizantes respecto a los del resto de los insumos de cultivo, explican que esta práctica se haya establecido. Se sabe, sin embargo, que el estátice es una planta poco exigente en nutrientes minerales, por lo que son de suponer elevadas pérdidas de los mismos por lixiviación, que no son permisibles desde una perspectiva de sostenibilidad. Minimizar los aportes minerales sin que se produzcan mermas ni en el rendimiento ni en la calidad de la cosecha es un claro objetivo a perseguir. El periodo de recolección se inicia a final de octubre y es continuo hasta final de mayo con variaciones estacionales de las tasas de producción. Este trabajo se plantea para conocer los efectos de la reducción en un 50% de los aportes minerales sobre el rendimiento y la calidad de la cosecha a lo largo del ciclo de cultivo. Para ello, en un mismo invernadero y a lo largo de todo un ciclo de cultivo, se ha llevado el seguimiento y comparación de la producción de tallos florales de dos poblaciones de *Limonium sinuatum* cv. Duel Violet, con la misma fecha de plantación. Para cada uno de los tratamientos, se han determinado semanalmente tanto la cantidad (número de tallos florales, pesos fresco y seco) como la calidad (longitud de los tallos, de las panículas, relaciones peso seco vs peso

fresco) de los tallos florales cosechados. Paralelamente, se han obtenido relaciones de la biomasa producida con respecto a la radiación interceptada y la integral térmica. No se muestran diferencias cualitativas entre ambos tratamientos en casi todo el periodo de cultivo. Cuantitativamente, desde noviembre hasta marzo las respuestas de los tratamientos son similares, dependiendo el rendimiento tanto de la radiación interceptada como de la integral térmica, sin embargo, en primavera, con temperaturas medias elevadas y fotoperiodos más largos que revierten en mayores tasas de producción, la menor aportación mineral resulta en un ligero descenso del rendimiento en unidades totales al final del cultivo, que la planta compensa aumentando el peso de los tallos florales, y la calidad de los mismos.

**Palabras clave:** nutrición, sostenibilidad ambiental, minerales, optimización, rendimiento.

#### **Abstract**

#### **The effects of the reduction of mineral inputs on the yield and quality of statice *Limonium sinuatum* (L.) Mill.**

The production of statice flowers in the south of the Valencian Community Region (East of Spain) is of high significance in flower production. This is a halotolerant species in which, today, the current fertigation management is done by dissolving high amounts of nutrients into low salinity water. Both the achievement of high quality yields together with the low costs of fertilizers respect to the other crop operations, justify this practice. It is known, however, that the statice is a low mineral demanding plant, so it is conceivable that large amounts are lost through leaching, which is not permissible from the perspective of sustainability. To minimize mineral inputs without causing leakage or crop yield or quality reduction is a clear objective to pursue. Harvesting starts at the end of October and continues until late May with seasonal variations in production rates. The aim is to determine the effects of 50% inputs reduction of minerals on performance and quality of the harvest throughout the growing season. To this end, under the same greenhouse and throughout a crop season, the stem harvestings of two populations of *Limonium sinuatum* cv. Duel Violet, both planted at the end of August, have been recorded and compared. For each treatment, both the quantity (number of

stems, fresh and dry weight) and quality (stem and panicle lengths and dry vs fresh weight ratios) of harvested flowering stems were determined weekly. Similarly, relations were obtained in the biomass produced in relation to intercepted radiation and thermal-time. With regard to the quality of the harvest along the production cycle, almost no differences between treatments are shown. Quantitatively, from November to March, performance shows a similar pattern to that of the integral of the radiation and the thermal time. However, in spring, with higher average temperatures and long photoperiod that lead to higher growth rates, lower mineral supply results in a slight decrease in yield (number of flower stems) that the plant compensates by raising the flower shoot weight, and its quality.

**Keywords:** plant nutrition, environmental sustainability, minerals, optimization, harvesting.

### **Introducción**

La floricultura mediterránea se ve obligada a aumentar su posición competitiva tanto a nivel local como internacional. Una vía para aumentar la competitividad es la valorización de las especies mediterráneas que se adaptan bien a las condiciones locales, lo que además permite producir dentro del marco de las buenas prácticas agrícolas, (Hall et al., 2009) y en un entorno socio-económico determinado, en el que deben considerarse las características de sus medios de producción. Cabe decir en este sentido que las explotaciones de flor cortada en el mediterráneo español suelen ser empresas familiares en las que es difícil caracterizar un solo modelo de invernadero (Fernández-Zamudio et al., 2010) siendo las mayores mejoras en el manejo del riego (Martínez et al., 2010).

La optimización del uso del agua y los minerales mediante el ajuste de los aportes en base a los conocimientos de la demanda de los mismos por la planta, es un aspecto en consideración en la buena práctica del cultivo, dándole un valor añadido al producto obtenido bajo prácticas sostenibles al minimizar el uso de agua y la pérdida de los lixiviados (Rouphael & Colla, 2009). La demanda de agua y nutrientes minerales aumenta paralelamente con la producción (Verlinden & McDonald, 2007), por lo que la obtención de modelos de estimación de la cosecha resulta ser una herramienta útil para la optimización de estos recursos, además de aportar información que

ayude a la toma de decisiones para el manejo del cultivo e, incluso en la gestión de la comercialización de la cosecha (Chen & Funnell, 2010).

Tanto la tasa de crecimiento como la calidad de la producción están sujetas a las variaciones climáticas a lo largo del año (Nemali & van Iersel, 2004). Por una parte, la biomasa seca total de un cultivo está estrechamente relacionada con la cantidad de radiación fotosintéticamente activa interceptada por la planta cuando otros factores no son limitantes (agua, nutrientes, temperatura,..) mientras que por otra, debe considerarse el impacto especial que tiene la temperatura en la regulación del crecimiento y el desarrollo de la planta (Rouphael et al., 2008).

Una de las flores cortadas más significativas por su superficie de cultivo y nivel económico en la Comunidad Valenciana, es el estátice (*Limonium sinuatum*), una planta de origen mediterráneo, que se adapta bien a las condiciones de clima y suelo, además de ser tolerante a la salinidad (Morales et al., 2001; Grieve et al., 2005), que se caracteriza, a su vez, por su naturaleza herbácea y perenne. El invernadero-tipo utilizado para su cultivo es sencillo, de bajo coste, y con capacidad de ajuste climático limitada.

Hoy por hoy, en el manejo actual de su fertirrigación se utilizan aguas de baja salinidad en la que se incorporan elevados contenidos de nutrientes. Se sabe que el estátice es una planta de baja demanda de fertilizantes (Verlinden & McDonald, 2007), y que un exceso de ellos puede revertir en espigas muy pequeñas y tallos débiles que merma su calidad además de que son de suponer elevadas pérdidas de los mismos por lixiviación, que no son permisibles desde una perspectiva de sostenibilidad. Minimizar los aportes minerales sin que se produzcan mermas ni en el rendimiento ni en la calidad de la cosecha es un claro objetivo a perseguir. Una estrategia de optimización de los aportes hídricos y minerales es ajustar las frecuencias de fertirrigación a las previsiones de demanda de la planta, trabajos anteriores muestran resultados en este sentido bajo estructuras más tecnificadas (Roca et al., 2008). Sin embargo, desde un punto de vista más práctico, basándonos en un cultivo bajo una estructura de protección con limitaciones de control de clima -similares a los reales para esta especie- nos interesa conocer por una parte, las relaciones entre el rendimiento obtenido y los factores ambientales, radiación fotosintéticamente activa y temperatura, y, por otra parte, evaluar los

efectos de dos regímenes de fertilización, uno considerado óptimo frente a otro reducido en un 50%, sobre la cantidad y la calidad de la cosecha de estátice a lo largo de todo un ciclo productivo.

### Material y Métodos

Se ha llevado el seguimiento de la producción de un cultivo de estátice (*Limonium sinuatum* cv. Duel Violet) en un invernadero de policarbonato con ventilación cenital, en el que se han registrado cada 15s las medidas de, la radiación global y fotosintéticamente activa, la temperatura del aire, del substrato y de la solución nutritiva y, la humedad relativa, realizadas por sensores específicos conectados a un sistema de adquisición de datos.

Se han cultivado en dos sistemas de cultivo sin suelo con fertirrigación independiente - en los que se ha utilizando fibra de coco como substrato en canaletas de polipropileno de 40 x 25 cm-, fertirrigando en uno de ellos con una solución nutritiva no limitante, denominada 100% Hoagland - que equivale a una solución Hoagland reajustada (en mmol.L<sup>-1</sup>: NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 10,3; H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>=</sup> 2,0; SO<sub>4</sub><sup>=</sup> 1,3; NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 0,65; K<sup>+</sup> 5,2; Ca<sup>2+</sup> 3,25; Mg<sup>2+</sup> 1,3; pH= 5,5, EC= 1,5 dS/m) y , en el otro, con una solución nutritiva reducida en un 50% con respecto a la anterior, denominada 50% Hoagland (en mmol.L<sup>-1</sup>: NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 5,0; H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>=</sup> 0,65; SO<sub>4</sub><sup>=</sup> 0,5; NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 0,15; K<sup>+</sup> 2,5; Ca<sup>2+</sup> 1,5; Mg<sup>2+</sup> 0,5; pH= 5,8, EC= 0,7 dS/m). El agua utilizada, de una conductividad eléctrica de 0,1 dS/m, ha sido tratada previamente por ósmosis inversa. Para los reajustes del pH se ha utilizado ácido fosfórico. En ambos sistemas, con una densidad de plantación de 3 plantas/m<sup>2</sup>, se ha realizado el trasplante de 150 plántulas – previamente sometidas a 5 semanas de vernalización – en estado de 4-5 hojas a finales de Agosto, en las que se ha llevado a cabo el seguimiento de la producción semanal desde el inicio de la misma hasta finales de Mayo. Semanalmente se han cosechado los tallos en punto de recolección – cuando el 90% de las flores y los sépalos están abiertos -. Tras registrar el número de tallos florales por tratamiento y el peso fresco total de los mismos, en el laboratorio se han determinado unitariamente para cada tallo floral de una muestra de 20 por tratamiento, la longitud del tallo floral (cm), la longitud de la panícula principal (cm), los pesos totales del tallo floral fresco (g) y seco (g) - tras 72 h a 80°C.

Desde el inicio de la producción, se calculan mensualmente, a partir de las medidas de temperatura y radiación registradas, (1) las:

integrales medias diarias de la radiación fotosintéticamente activa (DLI en  $\text{mol.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ) y la acumulada desde el inicio del ciclo productivo en  $\text{MJ.m}^{-2}$  y, considerando un cero vegetativo de  $7^{\circ}\text{C}$ , (2) la integral térmica diaria (Cd en grados-día) y el tiempo térmico desde el inicio del ciclo productivo así como (3) el cociente fototérmico (PTR en  $\text{mol.m}^{-2}/^{\circ}\text{C-día}$ ).

Tanto la producción floral como las características de los tallos florales producidos son comparadas entre tratamientos tras ANOVA y para la separación de medias se aplica el criterio de LSD al 95%. Se han aplicado regresiones lineales simples. La herramienta utilizada para los análisis estadísticos ha sido Statgraphics Plus v.5.1. para Windows (Statgraphics Corp., 2005).

### Resultados y Discusión

Un manejo sostenible del cultivo requiere adaptarse a las limitaciones de las infraestructuras disponibles cuya capacidad para regular el clima es limitada. Conocer las relaciones que se establecen entre la cosecha producida y los niveles de irradiancia y térmicos que afectan a la planta, nos aporta información útil para tomar decisiones en la mejora del manejo de la planta y del cultivo en general.

Se considera que *Limonium sinuatum* es una planta, facultativamente, de día largo (Shillo & Zamski, 1985), lo que implica que la tasa de floración aumenta con la duración del fotoperiodo, pero dado que la tasa de floración (y de crecimiento) aumenta con el nivel de irradiancia (Erwin & Warner, 2002), si queremos obtener una información más ajustada de la relación entre la luz y la producción obtenida interesa, por tanto, integrar ambos en un solo parámetro, como la integral diaria de la radiación interceptada (DLI), obtenida como el producto del flujo de fotones fotosintéticos (PPF) por el fotoperiodo (Oh et al., 2009; Warner & Erwin, 2003). Mattson & Erwin (2005) observaron que con niveles de DLI entre 15.3 y 27.6  $\text{mol.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ , la tasa de floración de *Limonium sinuatum* respondió positivamente. En nuestro ciclo productivo (de octubre a mayo) estos valores sólo se encuentran dentro de este intervalo parte del mes de marzo y todo el de abril (ver en tabla 1, DLI en  $\text{mol.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ , 14.01 y 18.40, respectivamente), correspondiendo en esos periodos las mayores tasas de producción (ver en figuras 1, 2 y 3 incremento de pendiente a final de febrero). Pero también muestran un patrón similar

las medias de las integrales térmicas diarias (ver Cd en tabla 1), por lo que resulta difícil dilucidar qué factor ambiental repercute más en este aumento del rendimiento.

Considerando que el equilibrio entre el crecimiento y el desarrollo son respuestas de la planta condicionadas por las energías radiante y térmica acumuladas, Liu & Heins (2002) utilizaron el cociente entre ambas para ayudar a tomar decisiones en la práctica del cultivo para permitir alcanzar el equilibrio crecimiento/desarrollo que conduzca a aumentar el rendimiento. En la tabla 1 se observa que entre noviembre y enero los valores de PTR se acercan a la unidad, mientras que desde febrero hasta final de abril este cociente es en torno a 1.7, aumentando posteriormente a 2.26 en Mayo. En la figura 1 puede verse como es precisamente a partir de febrero cuando el patrón del rendimiento se asemeja al de la energía radiante, desviándose de la energía térmica. Por lo que se deduce que bajo los niveles térmicos registrados desde finales de febrero hasta final de abril, el aumento del rendimiento se debe al aumento de la radiación fotosintéticamente activa interceptada. A lo largo del mes de Mayo, hay un aumento sensible de los niveles térmicos respecto al mes de abril (el Cd es de 10 a 12°C-día, en abril y mayo respectivamente; tabla 1), pero lo hay en mayor medida, de la integral diaria de radiación, que aumenta un 54% de abril a mayo (el DLI pasa de 18.4 y 28.7 mol.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>, en abril y mayo respectivamente; tabla 1) que revierten en una disminución del rendimiento (fig. 1), que podría subsanarse mediante el uso de malla de sombreo (Mattson & Erwin, 2005). Si un estudio de mercado pusiera de manifiesto una mayor demanda de flores en los meses invernales, en ausencia de calefacción, cabría plantearse disminuir la densidad de plantación, permitiendo a la planta mejorar la captación de la luz.

Conocida la respuesta de la planta a las variaciones del clima, dado que no ha sufrido restricciones en los aportes minerales, el conocimiento de las respuestas tanto en el rendimiento biológico (crecimiento de la planta) como en el comercial (incremento de cosecha = tallos florales), bajo dos regímenes de fertilización, uno no limitante y otro reducido, es del máximo interés en el marco de la producción sostenible, y uno de los principales objetivos de este trabajo.

El rendimiento muestra un patrón similar en los dos regímenes de fertilización, con menores tasas desde finales de otoño hasta el final

del invierno y fuertes incrementos que se mantienen hasta el final del ciclo comercial (fig. 3a e, indicados mediante flechas en la fig. 2). Pero la aplicación de una fertilización más reducida revierte en una reducción del 18% de las unidades de tallos florales acumuladas por planta ( $y = 1,18x$ ,  $r^2 = 0,98$ ,  $p < 0,01$ , siendo  $y$  y  $x$  los tratamientos 100% Hoagland y 50% Hoagland, respectivamente), que sin embargo son de mayor peso, al no diferir el peso seco total de tallos florales a lo largo del ciclo productivo entre ambos tratamientos (fig. 2) ni la longitud de los mismos (fig. 3b). Téngase en cuenta que los tallos de mayor peso son de mayor calidad.

Si se considera que el crecimiento de la planta equivale al de los tallos florales por ser el sumidero principal, y que no hay diferencia entre el peso seco de los mismos, ello implica que no hay diferencia de crecimiento entre tratamientos, pero sí hay disminución de diferenciación floral en la fertilización reducida. Como explicación a lo anterior, se sugiere que la planta gestiona su crecimiento y desarrollo, priorizando el rellenar los depósitos de sus reservas antes de la diferenciación floral, en una muestra de competencia entre los sumideros vegetativo y reproductor, tal y como se ha mostrado en otras especies, como en rosa, ante situaciones de estrés (Roca et al., 2005, 2008). Cabe señalar que estamos recabando información que incluye, entre otras, las comparaciones de reparto de biomasa seca y nutritiva en plantas muestreadas a lo largo del ciclo cuyos resultados ayudarán sin duda a dar respuestas a estas cuestiones.

Como conclusiones, en este trabajo se ha obtenido información útil para ayudar a tomar decisiones en la gestión del cultivo del estátice. Por una parte, los datos recogidos dejan claro que en el periodo que transcurre desde febrero en adelante, es el factor, integral de radiación, el determinante principal del aumento del rendimiento en flores, frente a la integral térmica, cuando los niveles de temperatura oscilan entre 10 y 25°C. Dicho periodo es el de las mayores tasas de producción de flores, coincidente con la mayor demanda en el mercado. Por otro lado, la reducción hasta en un 50% del aporte de fertilizantes, resulta en un descenso de un 18% del número de tallos de flor producidos. Sin embargo, estos tallos de flores son de mayor calidad comercial, por lo que podrían competir ventajosamente en precio. Finalmente, esta disminución tan significativa del aporte de abonos sería, sin duda ante los resultados obtenidos, una propuesta



muy positiva a tener en cuenta en unas normas de cultivo con criterios de sostenibilidad.

### **Agradecimientos**

Este trabajo no hubiera sido posible sin la participación de J.J. Cerdà, A. Tomás, J.B. Hueso y A. Miquel. Parte de este trabajo se enmarca en el proyecto EU-FLORMED (1G-MED 08-129), cofinanciado por la Generalitat Valenciana y el Fondo Europeo para el Desarrollo Regional.

### **Referencias**

- Chen, J., Funnell, K.A. 2010. A Model for Scheduling Flowering of a *Limonium sinuatum* x *Limonium perezii* Hybrid. *HortScience* 45(10):1441–1446.
- Erwin J.E., Warner, R. 2002. Determination of photoperiodic response group and effect of supplemental irradiance on flowering of several bedding plant species. *Acta Horticulturae* 580:95-100.
- Fernández-Zamudio, M.A., Roca, D., Bartual, J., Verdeguer, A. & Martínez, P.F. 2010. Los cultivos ornamentales en el mediterráneo español. *Horticultura Global*, 291:26-31.
- Grieve, C.M., Poss, J.A., Grattam, S.R., Sheuse, P.J., Lieth, J.H. & Zeng L. 2005. Productivity and mineral nutrition of *Limonium* species irrigated with saline wastewaters. *HortScience* 40(3):654-658.
- Hall, T.J., Dennis, J.H., Lopez, R.G. & Marshall, M.I. 2009. Factors affecting growers' willingness to adopt sustainable floriculture practices. *HortScience* 44(5):1346–1351.
- Liu, B. & Heins, R.D. 2002. Photothermal ratio affects plant quality in "Freedom" poinsettia. *Journal of the American Society of Horticultural Science* 127:20-26.
- Martínez, P-F, Roca, D. & Belda, R.M. 2010. El control del fertirriego en los cultivos sin suelo. *Horticultura Global* 290:12-19.
- Mattson, N.S. & Erwin, J.E. 2005. The impact of photoperiod and irradiance on flowering of several herbaceous ornamentals. *Scientia Horticulturae* 104:275-292.
- Morales, M.A., Olmos, E., Torrecillas, A., Sanchez-Blanco, M.J. & Alarcon, J.J. 2001. Differences in water relations, leaf ion accumulation and excretion rates between cultivated and wild

- species of *Limonium* sp. grown in conditions of saline stress. *Flora* 196:345-352
- Nemali, K.S. & van Iersel, M.W., 2004. Light intensity and fertilizer concentration. II. Optimal fertilizer solution concentration for species differing in light requirement and growth rate. *HortScience* 39:1293–1297.
- Oh, W., Cheon, K.S. & Runkle, E.S. 2009. Photosynthetic daily light integral influences flowering time and crop characteristics of *Cyclamen persicum*. *HortScience* 44:341-344.
- Roca, D., Belda, R.M., Calatayud, A., Gorbe, E. & Martínez, P.F. 2008. Short-term nitrate uptake rates for soilless: Seasonal empirical relationships for rose crop production. *Acta Horticulturae* 801:1129-1134.
- Roca, D. & Martínez, P.F. 2009. Análisis del crecimiento y estimación de la producción de rosas para flor cortada basada en variables climáticas. *Actas de Horticultura* 54:709-714.
- Roca D., Martínez, P.F., Martínez, S., Belda, R.M. & Fornes, F. 2005. Seasonal carbohydrate and total nitrogen distribution in rose plants: developmental and growth implications. *Acta Horticulturae* 697:213-219.
- Rouphael, Y., Cardarelli, M., Rea, E. & Colla, G. 2008. The influence of irrigation system and nutrient solution concentration on potted geranium production under various conditions of radiation and temperature. *Scientia Horticulturae* 118:328–337.
- Rouphael, Y. & Colla, G. 2009. The Influence of Drip Irrigation or Subirrigation on Zucchini Squash Grown in Closed-loop Substrate Culture with High and Low Nutrient Solution Concentrations. *HortScience* 44(2):306–311.
- Shillo, R., Zamski, E. 1985. *Limonium sinuatum*, p203-301. En: Halevy AH (ed.). *CRC Handbook of flowering*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Verlinden, S. & McDonald, L. 2007. Productivity and quality of statice (*Limonium sinuatum* cv. Soiree Mix) and cockscomb (*Celosia argentea* cv. Chief Mix) under organic and inorganic fertilization regimens. *Scientia Horticulturae*. 114:199–206.
- Warner, R.M. & Erwin, J.E. 2003. Effect of photoperiod and daily light integral on flowering of five *Hibiscus* sp. *Scientia Horticulturae* 97:341-351.

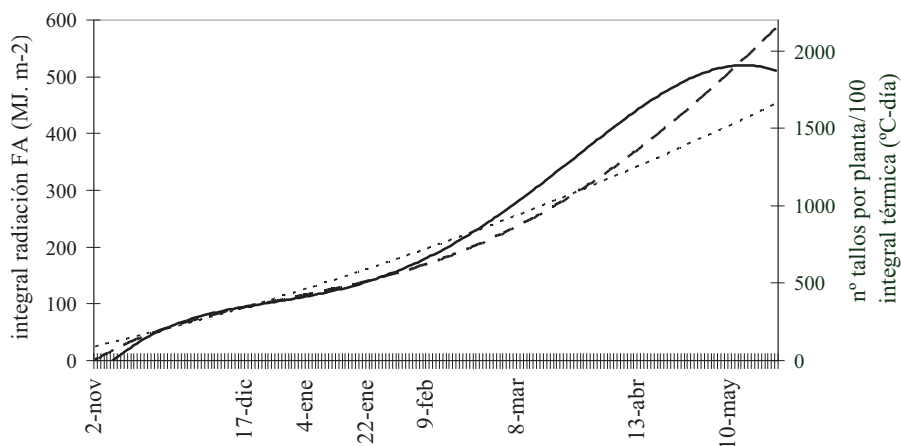


Figura 1 - Rendimiento acumulado, en número de tallos florales por planta (—), integral de radiación fotosintéticamente activa (— —) en  $\text{MJ.m}^{-2}$  e integral térmica ((.....) en  $^{\circ}\text{C-día}$ ), desde el inicio de la recolección hasta el final de la cosecha comercial en un cultivo fertirrigado con solución nutritiva 100% Hoagland.

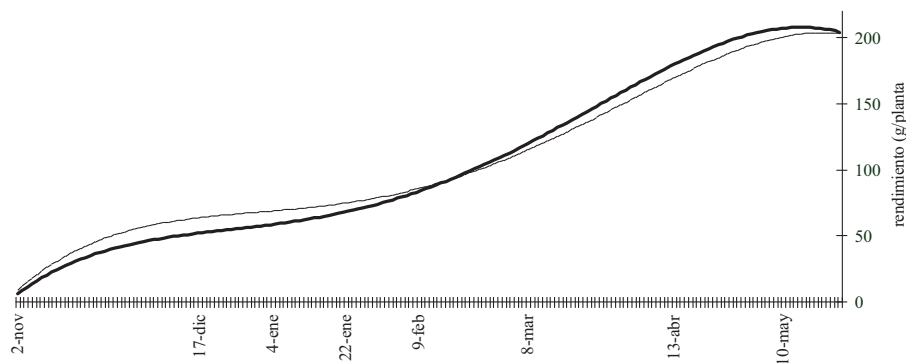


Figura 2 - Rendimiento por planta, expresado en peso seco de tallos florales. La línea gruesa indica el tratamiento con la solución 100% Hoagland, y la fina corresponde a la reducida en un 50%. Las flechas indican el cambio de tendencia en el rendimiento en el invierno y en la primavera. (Siendo  $y$  y  $x$  los tratamientos 100% Hoagland y 50% Hoagland, respectivamente,  $y = 1.01x$ ,  $r^2 = 0,97$ ,  $p < 0,01$ ).

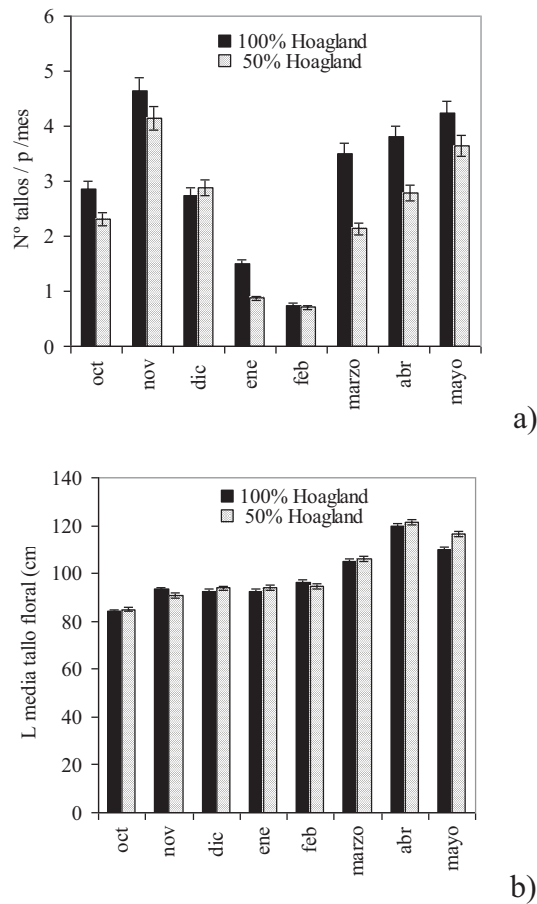


Figura 3.- Caracteres cuantitativos y cualitativos de la producción media mensual de flores de estátice en los dos tratamientos. **a)** N° tallos florales por planta y, **b)** Longitud media (cm) con n=20. Las desviaciones estándar de los valores de cada mes y tratamiento, se indican mediante barras. Tras ANOVA entre tratamientos por mes, si hay \* indica diferencia significativa. Separación de medias por LSD al 95%.

Tabla 1 - Variables climáticas en el interior del invernadero a lo largo del ciclo productivo: temperatura del aire ( $T_{\text{aire}}$ ) y radiación solar ( $G$ ). Medias mensuales de la integral térmica diaria ( $Cd$ ), de la integral de la radiación fotosintéticamente activa ( $DLI$ ) y, cociente fototérmico ( $PTR$ ).

		noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	abril	mayo
$T_{\text{aire}}^{(1)}$	$\text{min}^1$	13	11	9	10	11	12	14
	$\text{max}^1$	26	19	19	20	22	25	27
	$Cd^{(2)}$	11,12	5,20	5,00	6,14	8,21	0,43	12,67
$G^{(3)}$	$\text{Fot}^{(4)}$	10	9	10	11	12	12	14
	$\text{Gin}^{(5)}$	200	50	125	175	225	300	400
$\text{PAR}^{(6)}$	$\text{DLI}^{(7)}$	10,6	6,24	2	10,6	14,01	18,4	28,7
$\text{PTR}^{(8)}$		0,95	1,2	0,4	1,73	1,71	1,76	2,26

<sup>(1)</sup> media mensual de las temperaturas del aire ( $T_{\text{aire}}$  en °C) mínimas (si min) o máximas (si max) diarias; <sup>(2)</sup>  $Cd$ : integral térmica diaria en °C-día (media mensual) = temperatura media diaria (°C) – temperatura base teórica (7°C); <sup>(3)</sup>  $G$ : refiere a la radiación solar medida en el interior del invernadero; <sup>(4)</sup>  $\text{Fot}$ : Fotoperiodo en h, refiere al número de horas diarias en que la radiación global incidente en la planta > 50  $\text{w.m}^{-2}$ ; <sup>(5)</sup>  $\text{Gin}$  = radiación global en el interior del invernadero en  $\text{w.m}^{-2}$ ; media de las máximas diarias; <sup>(6)</sup>  $\text{PAR}$ : radiación fotosintéticamente activa en  $\text{mol.m}^{-2}$ ; <sup>(7)</sup>  $\text{DLI}$ : media mensual de las integrales diarias de radiación fotosintéticamente activa en  $\text{mol.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ; <sup>(8)</sup>  $\text{PTR}$ : cociente fototérmico = media mensual de los cocientes diarios  $\text{DLI}/\text{Cd}$  (en  $\text{mol.m}^{-2}/^\circ\text{C-día}$ ).



## JORNADAS IBÉRICAS DE HORTICULTURA ORNAMENTAL

**Faro 2011**

**Editores**

José António Monteiro

Maria Elvira Ferreira



Ministério da Agricultura,  
Mar, Ambiente e  
Ordenamento do Território

DRAP Algarve  
Direção Regional  
de Agricultura e Pescas  
do Algarve



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

**Ficha Técnica:**

**Título:** V Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental

**Colecção:** Actas Portuguesas de Horticultura, n.º 19

**Propriedade e edição:**

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE HORTICULTURA

Rua da Junqueira, 299, 1300-338 Lisboa

**Autores:** vários

**Editores:** José António Monteiro e Maria Elvira Ferreira

**Impressão:** Dossier – Comunicação e Imagem, Lda.

**Tiragem:** 100 exemplares

**ISBN:** 978-972-8936-11-2

**Ano:** 2011

## V Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental

### Organização

Associação Portuguesa de Horticultura  
Sociedad Española de Ciências Hortícolas  
Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve  
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve

### Comissão Organizadora

Margarida Costa (DRAPALG) - *Presidente*  
Alberto Vargues (INRB)  
José António Monteiro (UALG)  
M<sup>a</sup> Isabel Monteiro (DRAPALG)  
Pedro Cermeño Sacristán (IFAPA)  
Sebastián Bañón Arias (UPCT)

### Comissão Científica

José António Monteiro (UALG) - *Presidente*  
António Almeida Monteiro (ISA-UTL)  
Carmen Salinero Corral (EFA)  
Domingos Almeida (FCUP)  
Luis Neto (UALG)  
M<sup>a</sup> Jesus Sainz Osés (USC)  
M<sup>a</sup> Teresa Lao Arenas (EPSUA)  
Pedro Cermeño Sacristán (IFAPA)  
Sebastián Bañón Arias (UPCT)  
Susana Carvalho (UCP)

### Secretariado

Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve  
Associação Portuguesa de Horticultura

### Apoio:

**FCT** Fundação para a Ciência e a Tecnologia  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR



## Índice

<b>Prefácio.....</b>	<b>1</b>
<b>Comunicações por convite.....</b>	<b>3</b>
Modelos dinámicos en el estudio de la vegetación. Su aplicación en jardinería y paisaje <i>Alfredo Asensi &amp; Blanca Díez-Garretas.....</i>	<i>4</i>
Techos verdes: Estudio de actitudes y preferencias de la población en Sevilla (España) y en Antalya (Turquía) <i>Rafael Fernández Cañero.....</i>	<i>14</i>
Controlo da altura de plantas ornamentais: alternativas sustentáveis aos reguladores de crescimento <i>Susana M.P. Carvalho, Domingos P.F. Almeida &amp; Ep Heuvelink.....</i>	<i>36</i>
Valores intangíveis da horticultura ornamental: a perspectiva da economia ambiental <i>Pedro Pintassilgo &amp; Fernanda Oliveira.....</i>	<i>48</i>
<b>Comunicações orais.....</b>	<b>63</b>
<i>Arbutus unedo</i> L. e <i>Santolina chamaecyparissus</i> L. sob tratamentos de rega na fase de instalação, em espaços verdes mediterrânicos de baixos recursos <i>José Pedro L. Araújo-Alves, Ana Paula Silva, Robert Savé, Carmen Biel, Felicidad de Herralde &amp; Osvaldo R. Vignolio.....</i>	<i>64</i>
Superfície visível de flor, folhagem e solo nos principais jardins da cidade de Guimarães formados por espécies ornamentais de temporada <i>J.M.N.O.S. Cerqueira &amp; J.P.L. Araújo-Alves.....</i>	<i>78</i>
Melhoramento para elevada qualidade pós-colheita: validação do método de selecção de genótipos promissores <i>D.R.A. Carvalho, S.M.P. Carvalho, D. Fanourakis, E. Heuvelink &amp; D.P.F. Almeida.....</i>	<i>90</i>
Efecto del equilibrio Ca:Mg y la salinidad en el desarrollo de <i>Trachicarpus fortunei</i> <i>Julián Miralles, Raquel Valdés, Juan José Martínez-Sánchez, María Jesús Sánchez-Blanco &amp; Sebastián Bañón.....</i>	<i>103</i>
Estudio de los efectos de la reducción de los aportes minerales sobre el rendimiento y la calidad del estátice <i>Limonium sinuatum</i> (L.) Mill. <i>Dolors Roca, M<sup>a</sup> Ángeles Fernández-Zamudio, Julián Bartual, Antonio Verdeguer &amp; Pedro-Florián Martínez.....</i>	<i>113</i>