

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum* [RAF.] SHINN) EN CULTIVO SIN SUELO

Fernando Pedro de La Riva-Morales^{1*}; Pilar Carolina Mazuela-Águila¹;
Miguel Urrestarazu-Gavilán²

¹Universidad de Tarapacá, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Agrícola. Casilla 6D, Arica, Chile.

Correo-e: fdelariv@uta.cl (*Autor para correspondencia).

²Universidad de Almería, Departamento de Producción Vegetal. Carretera Sacramento s/n. Almería, España.

RESUMEN

Se ensayaron en cultivo sin suelo cuatro cultivares de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn): 'Mariachi Blue', 'Mariachi Green', 'Mariachi Blue Picotee' y 'Mariachi Pink'. El objetivo fue evaluar su comportamiento productivo bajo las condiciones climáticas de la provincia de Almería, España, en la temporada verano-otoño de 2006. Se usó perlita tipo B-12 como sustrato y se plantó a una densidad de 64 plantas·m⁻² con fertirrigación diaria (pH 5.8; CE 1.5 dS·m⁻¹). El tiempo de riego se ajustó a un drenaje entre 20 y 30 %. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 30 plantas controladas por repetición. Se realizó análisis de varianza y la separación de medias Fischer. Se evaluó precocidad, largo de vara, número de flores a la cosecha, flores por vara y peso del ramo (5 varas). Todos los cultivares presentaron gran precocidad, entre 52 y 59 días. En largo de vara destacó 'Mariachi Blue Picotee' con 68.64 cm y el menor 'Mariachi Blue' con 58.69 cm; en número de flores por vara, 'Mariachi Pink' obtuvo el mayor número con 5.59 unidades y la menor 'M. Green' con 4.20 flores. Finalmente el mayor peso del ramo de cinco varas lo obtuvo 'Mariachi Blue Picotee' con 154 g, y el menor, 'Mariachi Green' con 109 g. Los resultados obtenidos indican la conveniencia de producir lisianthus en cultivo sin suelo bajo invernadero, en periodo verano-otoño, debido a su precocidad y la calidad de sus flores.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: Floricultura, flores de corte, precocidad, calidad.

PRODUCTIVE BEHAVIOR OF LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum* [RAF.] SHINN) IN SOILLESS CULTURE

ABSTRACT

Planting trials were carried out with four cultivars of lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn), namely 'Mariachi Blue', 'Mariachi Green', 'Mariachi Blue Picotee' and 'Mariachi Pink', in soilless culture. The objective was to analyze their productive behavior under the climatic conditions of the province of Almería, Spain, in the summer-autumn season of 2006. Perlite B-12 was used as substrate and the planting density was 64 plants·m⁻². Fertigation (pH 5.8; EC 1.5 dS·m⁻¹) was carried out daily. Irrigation time was set at between 20 and 30 % drainage. A randomized complete block design with 30 control plants per replication was used. Analysis of variance and Fisher's least significant difference test were performed. Precociousness, stem length, number of flowers at harvest, flowers per stem and bunch weight (5 stems) were evaluated. All cultivars showed great precociousness, between 52 and 59 days. 'Mariachi Blue Picotee' had the longest stem length with 68.64 cm and 'Mariachi Blue' had the shortest with 58.69 cm. In number of flowers per stem, 'Mariachi Pink' had the most with 5.59 units and 'M Green' the least with 4.20 flowers. Finally, in terms of bunch weight (five stems), 'Mariachi Blue Picotee' obtained the highest weight with 154 g, and 'Mariachi Green' had the lowest with 109 g. The results indicate the desirability of producing lisianthus in soilless culture under greenhouse conditions in the summer-autumn period in Almería, because of its precociousness and flower quality.

ADDITIONAL KEYWORDS: Floriculture, cut flowers, precociousness, quality.

INTRODUCCIÓN

Entre las flores de corte, el lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) es una especie poco cultivada, pero que está cobrando alto interés en los mercados internacionales (Namesny, 2005). Domínguez (2000) señala que el lisianthus es una planta nativa de los estados del norte de México y sur de Estados Unidos. Su hábitat natural le permite adaptarse a condiciones de baja humedad relativa y temperaturas hasta cierto punto más extremas que la generalidad de las flores cultivadas. Normalmente se le encuentra creciendo a lo largo del cauce de los arroyos y ríos donde siempre tienen acceso al agua. Es una planta de ciclo anual o bienal. Forma una roseta de hojas, sobre la que se desarrolla un tallo de 40 o 50 cm de largo en cuyo extremo aparecen las flores largamente pediceladas de 6 a 9 centímetros de diámetro y de colores entre el azul y el púrpura, en las variedades silvestres.

A través de sucesivos programas de mejora, realizados en su mayoría por empresas japonesas, se han obtenido variedades híbridas F1, cuyo tallo mide de 60 a 90 cm. Éstas presentan flores blancas, rojas, albaricoque o con mezcla de colores, Las flores llegan a ser sencillas o dobles, estas últimas con dos o tres filas de pétalos. Su reproducción se realiza normalmente por semilla, aunque también se puede hacer por esqueje o por cultivo *in vitro* (Hankins, 2002; Gill *et al.*, 2003).

El cultivo sin suelo constituye una moderna alternativa de producción aplicable a zonas áridas y semiáridas. Urrestarazu (2004) define que los límites de los denominados cultivos sin suelo son bastante amplios. Incluyen todos aquellos métodos y sistemas que hacen crecer las plantas fuera de su ambiente natural: el suelo. Es también una técnica muy adecuada para producir en lugares en que la calidad del suelo limita la producción, ya sea por excesiva salinidad, iones tóxicos específicos, alta pedregosidad o elevada infestación de agentes patógenos, como *Fusarium* spp., entre otros.

Al considerar el interés del mercado por esta flor de corte, el objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de cuatro cultivares de lisianthus, de la serie Mariachi (Anónimo, 2006), producidos en invernadero mediante la técnica del cultivo sin suelo en sustrato de perlita, bajo las condiciones climáticas de la provincia de Almería, España, en la temporada verano-otoño.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Universidad de Almería, España, en La Cañada de San Urbano, a 2° 23' longitud oeste y 36° 50' latitud norte, a nivel del mar. Los cultivos se desarrollaron en verano-otoño. Los parámetros ambientales del periodo se indican en el Cuadro 1. El invernadero

INTRODUCTION

Among cut flowers, the lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) is a little-grown species, although it is now garnering great interest in international markets (Namesny, 2005). Domínguez (2000) notes that the lisianthus is a plant native to the northern states of Mexico and the southern United States. Its natural habitat allows it to adapt to conditions of low relative humidity and temperatures somewhat more extreme than is generally the case for cultivated flowers. Normally it is found growing along the banks of streams and rivers where they always have access to water. It is an annual or biennial plant. It forms a rosette of leaves, on which a stem of 40 to 50 cm in length develops. At the end of it, long-pedicellate flowers 6 to 9 centimeters in diameter appear, with colors between blue and purple in the wild varieties.

Through successive breeding programs, mostly by Japanese companies, F1 hybrid varieties, whose stem measures 60-90 cm, have been obtained. They have flowers that are white, red, apricot or with a mixture of colors. The flowers become single or double, the latter with two or three rows of petals. Its reproduction is normally by seed, but it can also be done by cuttings or by *in vitro* culture (Hankins, 2002; Gill *et al.*, 2003).

Soilless culture is a modern production alternative applicable to arid and semiarid areas. Urrestarazu (2004) states that the limits of so-called soilless culture are quite broad. They include all methods and systems that make plants grow outside their natural environment: the soil. It is also a very suitable technique to produce in places where soil quality limits production, either due to excessive salinity, specific toxic ions, high stoniness or high infestation of pathogenic agents such as *Fusarium* spp., among others.

Considering market interest in this cut flower, the aim of this work was to evaluate the productive behavior of four Mariachi Series lisianthus cultivars (Anonymous, 2006), produced under greenhouse conditions using the soilless culture technique in perlite substrate, under the climatic conditions of the province of Almería, Spain, in the summer-autumn season.

MATERIALS AND METHODS

The research was conducted at the University of Almería, Spain, in La Cañada de San Urbano, at 2° 23' west longitude and 36° 50' north latitude, at sea level. Cultures were grown in the summer-autumn period. The environmental parameters of the period are shown in Table 1. The greenhouse is semi-cylindrical, 25 m long by 6.40 m wide, with an eave height of 3 m and a center height of 4.36 m, and a 4-mm thick polycarbonate cover over a galvanized iron structure.

CUADRO 1. Parámetros ambientales durante el desarrollo del cultivo.

TABLE 1. Environmental parameters during crop development.

Mes Month	Temperatura Diurna (°C)			Temperatura Nocturna (°C)			Humedad Relativa (%)		Horas Luz
	Day Temperature (°C)			Night Temperature (°C)			Relative humidity (%)		
	Min.	Máx.	media Mean	Min.	Máx.	media Mean	Diurna Day	Nocturna Night	Light Hours
Agosto/ August	20.95	43.42	34.0	20.57	27.12	24.28	48.96	80.97	13.4
Septiembre/ September	12.60	24.30	22.2	11.30	19.80	15.90	62.20	66.60	12.3
Octubre/ October	11.30	23.52	23.1	12.80	20.20	16.80	62.70	69.30	12.3

es semicilíndrico, de 25 m de largo por 6.40 m de ancho, con una altura de canal de 3 y 4.36 m de cenit, y cubierta de policarbonato de 4 mm de espesor, con estructura de hierro galvanizado.

Se cultivaron plántulas de la serie Mariachi de los cultivares 'Mariachi Blue', 'Mariachi Green', 'Mariachi Blue Picotee' y 'Mariachi Pink' proporcionadas por la empresa Sakata Ibérica S.A. (Anónimo, 2006). El cultivo se realizó en un sustrato de perlita convencional, tipo B12, granulometría entre 0 y 5 mm. Se usaron sacos de polietileno de 37.5 litros (1 × 0.25 × 0.15 m) como contenedores, con una distribución de cuatro sacos por metro cuadrado. Para el marco de plantación y tutorado se utilizó malla de perlón con cuadros de 12.5 × 12.5 cm, en seis hileras de plantas a lo ancho de la cama, compuesta por tres sacos en paralelo (64 plantas·m⁻²).

Se realizó un riego diario mediante fertirrigación, con una consigna de pH 5.8 y una CE de 1.5 dS·m⁻¹. El tiempo de riego se ajustó al 20-30 % del drenaje (Urrestarazu, 2004). Las plantaciones se dispusieron en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones por cultivar, con 30 plantas controladas por repetición. 'Mariachi Pink' se plantó el 11 de agosto; 'Mariachi Green' y 'Mariachi Blue Picotee', el 13 de agosto, y 'Mariachi Blue', el 14 de agosto. La cosecha se realizó de una sola vez, cuando la mayoría de los tallos presentaban dos a tres flores abiertas. Los tallos cortados se colocaron en agua con azúcar al 3 %, hasta la total apertura de sus flores.

Las variables evaluadas fueron ciclo productivo, largo de vara, número de flores a la cosecha, número de flores totales por tallo y peso del ramo (5 tallos). El análisis estadístico consistió en análisis de varianza y separación de medias con la diferencia mínima significativa de Fischer (DMS) (Anónimo, 2001).

Seedlings of the Mariachi series of the 'Mariachi Blue', 'Mariachi Green', 'Mariachi Blue Picotee' and 'Mariachi Pink' cultivars, provided by the Spanish company Sakata Ornamental Seeds Ltd., were cultured (Anonymous, 2006). The culture was performed in a conventional perlite substrate, type B12, grain size between 0 and 5 mm. The experiment used 37.5 liter polyethylene sacks (1 × 0.25 × 0.15 m) as containers, with a distribution of four sacks per square meter. For the planting framework and trellising, Perlon netting with 12.5 × 12.5 cm openings was used, with six rows of plants across the width of the bed, consisting of three sacks in parallel (64 plants·m⁻²).

Daily irrigation was performed through fertigation, with a pH setting of 5.8 and an EC of 1.5 dS·m⁻¹. Irrigation time was set at between 20-30 % drainage (Urrestarazu, 2004). Plantings were arranged in a randomized complete block design with four replications per cultivar, with 30 control plants per replication. 'Mariachi Pink' was planted on August 11, 'Mariachi Green' and 'Mariachi Blue Picotee' on August 13, and 'Mariachi Green' on August 14. Harvesting was performed at one time, when most of the stems had two to three open flowers. The cut stems were placed in water with 3 % sugar, until their flowers were fully opened.

The variables evaluated were productive cycle, stem length, number of flowers at harvest, total number of flowers per stem and bunch weight (5 stems). Statistical analysis consisted of analysis of variance and mean separation with Fisher's least significant difference test (Anonymous, 2001).

RESULTS AND DISCUSSION

Productive cycle

The cycle times of the cultivars tested, considering the days elapsed between transplantation and the harvesting

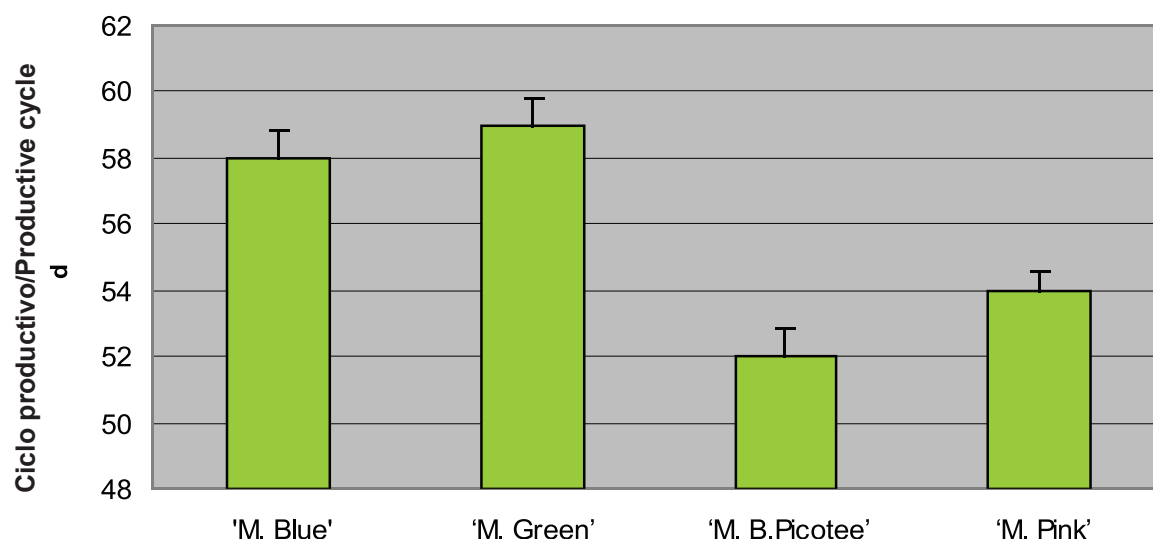


FIGURA 1. Días a la cosecha de los cultivares de lisianthus producidos bajo invernadero en cultivo sin suelo con sustrato de perlita.

FIGURE 1. Days to the harvesting of lisianthus cultivars produced under greenhouse conditions in soilless culture with perlite substrate.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ciclo productivo

La duración del ciclo de los cultivares ensayados, que considera los días transcurridos entre el trasplante y la cosecha de los tallos florales, se observan en la Figura 1, en donde destaca la precocidad de todos los cultivares, entre 52 y 59 días. Se formaron dos grupos estadísticamente diferentes: 'Mariachi Blue Picotee' y 'Mariachi Pink', el más precoz, y el otro con 'Mariachi Blue' y 'Mariachi Green'. Los resultados fueron muy superiores a los encontrados por Melgares-de-Aguilar (1996) que indica un ciclo, de plantación a floración del lisianthus, de 90 a 120 días, de acuerdo con la variedad empleada y la época del año.

Estas diferencias en el ciclo productivo se pueden atribuir a la época en que se realizaron los cultivos, y posiblemente a una característica varietal. Esto corrobora lo señalado en diferentes reportes que mencionan un ciclo productivo desde la plantación a la floración de entre 90 y 120 días (Gill *et al.*, 2003; Anónimo, 2002) y de 60 a 90 días (Anónimo, 2006), lo cual depende de las variedades y épocas de plantación.

Camargo *et al.* (2004), en un ensayo sobre crecimiento y absorción de nutrientes de lisianthus cultivados bajo invernadero, determinaron un ciclo productivo de 120 días para la especie. Por su parte, Havely y Kofraneck (1984) reportan un ciclo de cultivo para lisianthus de 3 a 4 meses y agregan

of the flower stems, are seen in Figure 1, which highlights the precociousness of all cultivars, between 52 and 59 days. Two statistically different groups were formed: 'Mariachi Blue Picotee' and 'Mariachi Pink', the more precocious of the two, and the other with 'Mariachi Blue' and 'Mariachi Green'. The results were much higher than those found by Melgares-de-Aguilar (1996), indicating a cycle, from planting to flowering of lisianthus, of 90 to 120 days, according to the variety used and the time of year.

These differences in the productive cycle can be attributed to the time of year when the cultures were made, and possibly to a varietal characteristic. This corroborates what is stated in different reports that mention a productive cycle from planting to flowering of between 90 and 120 days (Gill *et al.*, 2003; Anonymous, 2002) and 60-90 days (Anonymous, 2006), which depends on the varieties and planting times.

Camargo *et al.* (2004), in a trial on growth and nutrient uptake of lisianthus cultivated under greenhouse conditions, determined a 120-day productive cycle for the species. For their part, Havely and Kofraneck (1984) report a lisianthus crop cycle of 3 to 4 months and add that light intensity and ambient temperature influenced the development time of the stem and blooming.

The high precociousness obtained in this study may also be attributable to the culturing system in perlite substrate that maintains a constant supply of water and nutri-

que la intensidad de la luz y la temperatura ambiente influyó en el tiempo de desarrollo del tallo y en su floración.

La alta precocidad obtenida en este estudio puede ser atribuible también al sistema de cultivo en sustrato de perlita que mantiene una permanente disposición de agua y nutrientes para la planta (García *et al.*, 1997). Anónimo (2006) informa que en Chipiona los cultivares desarrollados en cultivo directo en suelo arenoso tuvieron el ciclo productivo que se indica en el Cuadro 2, en el que se comparan con el ciclo productivo de los cultivares en la presente investigación.

ents to the plant (García *et al.*, 1997). Anonymous (2006) reports that in Chipiona cultivars developed in direct culture in sandy soil had the productive cycle as shown in Table 2, where they are compared with the productive cycle of the cultivars in this research.

Cultivars developed in sandy soil had a significantly longer productive cycle than those grown in perlite substrate, presenting between 17 and 30 % precociousness. Obtaining an earlier production, especially with 'Mariachi Blue Picotee' and 'Mariachi Green', will provide a significant benefit to the grower.

CUADRO 2. Comparación del ciclo productivo entre cultivares de lisianthus desarrollados en un suelo arenoso de Chipiona y en sustrato de perlita en Almería.

TABLE 2. Comparison of the productive cycle between lisianthus cultivars developed in a sandy soil in Chipiona and those grown in perlite substrate in Almería.

Cultivar	Duración del ciclo (días) / Cycle time (days)			Precocidad / Precociousness (%)
	Chipiona [‡]	Almería	Diferencia/ Difference	
'Mariachi Blue'	70	58	12	17
'Mariachi Green'	80	59	21	26
'Mariachi Blue Picotee'	75	52	23	30
'Mariachi Pink'	70	54	16	23

[‡] Anónimo (2002)

[‡] Anonymous (2002)

Los cultivares desarrollados en suelo arenoso tuvieron un ciclo productivo notablemente más largo que los cultivados en sustrato de perlita, mismos que presentaron entre 17 y 30 % de precocidad. Obtener una producción más temprana, especialmente con 'Mariachi Blue Picotee' y 'Mariachi Green', tendrá un beneficio importante para el floricultor.

Largo de varas

El largo de las varas obtenidas se observa en la Figura 2. En esta variable destacó 'Mariachi Blue Picotee' con media de 68.64 cm. El de menor longitud fue 'Mariachi Blue' con 58.69 cm. El resto de cultivares obtuvieron valores intermedios. Al respecto, Gill *et al.* (2003) señalan longitudes comerciales entre 60 y 90 cm. Se ha recomendado cultivar los lisianthus de la serie Mariachi en temporadas de días largos para maximizar el largo del tallo (Anónimo, 2006). No obstante, todas las longitudes obtenidas fueron superiores a las señaladas por Melgares-de-Aguilar (1996), quien indica un largo de tallo de 40 a 50 cm, y de Gill *et al.* (2003), que obtuvieron tallos de 48 cm y recomiendan además el uso de ácido giberélico para la elongación de los entrenudos.

Para este cultivo no existe una norma de calidad determinada, por lo que en los mercados se aplican las normas genéricas de calidad de la Unión Europea para flor cortada,

Stem length

The stem lengths obtained are shown in Figure 2. In this variable 'Mariachi Blue Picotee' stood out with an average of 68.64 cm, while 'Mariachi Blue' had the shortest length with 58.69 cm. The other cultivars obtained intermediate values. In this regard, Gill *et al.* (2003) report commercial lengths between 60 and 90 cm. It has been recommended to grow lisianthus of the Mariachi series in seasons of long days in order to maximize stem length (Anonymous, 2006). However, all lengths obtained were greater than those reported by Melgares-de-Aguilar (1996), who reports a stem length of 40 to 50 cm, and Gill *et al.* (2003), who obtained 48-cm stems and also recommend the use of gibberellic acid for internode elongation.

This crop does not have a specific quality standard, so the generic quality standards of the European Union for cut flowers, catering more to overall plant health, cleaning, pesticide residues, among others, are applied in the markets (Anonymous, 2002). However, stem length and number of flowers are very important parameters during its marketing.

Domínguez (2000) and Gill *et al.* (2003) report commercial lengths from 40 to 50 cm and 60 to 90 cm, respectively. Bakes *et al.* (2005), in a trial with five lisianthus cul-

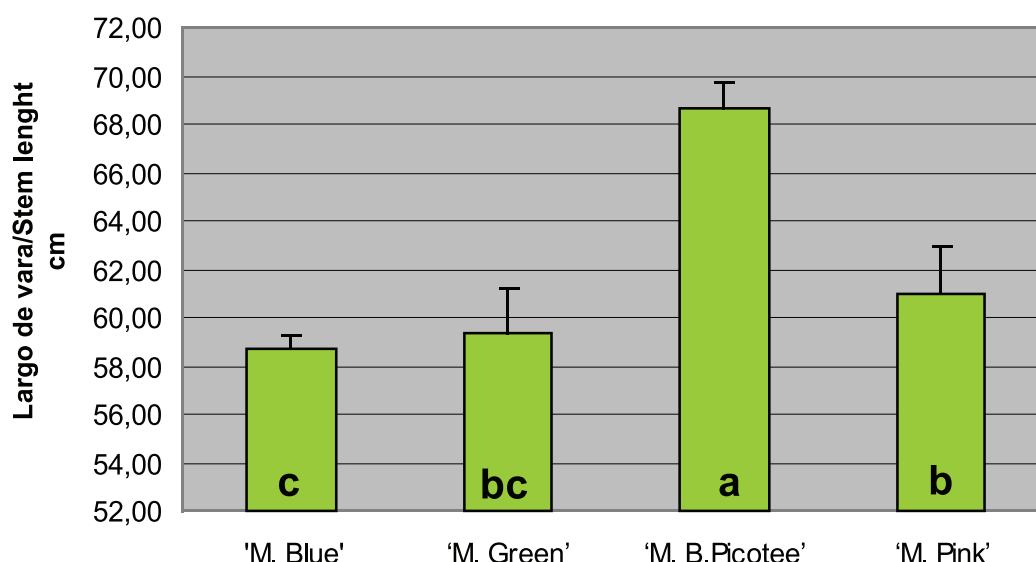


FIGURA 2. Largo de varas de cultivares de lisianthus producidos bajo Invernadero en sustrato de perlita. Medias con la misma letra son iguales de acuerdo con la DMS a una $P \leq 0.05$.

FIGURE 2. Stem length of lisianthus cultivars grown under greenhouse conditions in perlite substrate. Means with the same letter are equal according to LSD at $P \leq 0.05$.

que atienden más a la sanidad general de la planta, limpieza, residuos de agroquímicos, entre otros (Anónimo, 2002). Sin embargo, el largo de la vara y su número de flores son parámetros muy importantes durante su comercialización.

Domínguez (2000) y Gill *et al.* (2003) señalan longitudes comerciales de 40 a 50 cm y de 60 a 90 cm, respectivamente. Bakes *et al.* (2005), en un ensayo con cinco cultivares de lisianthus, obtuvieron largos de varas de entre 49.9 cm y 50.5 cm, de acuerdo con el cultivar.

Flores por vara a la cosecha

Los resultados del número medio de flores abiertas por vara en el momento de la cosecha se muestran en la Figura 3, el cual es un parámetro relacionado con el ciclo de cultivo. Se recomienda cosechar las varas cuando tres flores de ella comienzan a abrir, ya que si se realiza antes muchos de los botones terminales no abren y su atractivo al consumidor será menor y si, por el contrario, se cosecha con demasiados botones florales abiertos se pueden producir daños durante la manipulación y transporte, además su duración poscosecha será menor (Anónimo, 2002).

La cosecha se efectuó cuando las varas alcanzaron una media de entre 1.93 y 2.78 flores abiertas. En la Figura 3 se observa que 'Mariachi Blue Picotee' supera al resto de los cultivares, los cuales no presentan diferencias entre sí. Gill *et al.*, (2003) recomiendan realizar la cosecha para embarque cuando se presenten dos flores abiertas, y para

tivars, obtained stem lengths of between 49.9 cm and 50.5 cm, according to the cultivar.

Flowers per stem at harvest

The results of the average number of open flowers per stem at the time of harvest, which is a parameter related to crop cycle, are shown in Figure 3. Stems should be harvested when three of its flowers begin to open, because if it is done before then, many of the terminal buds do not open and they will be less attractive to the consumer; if, on the contrary, stems are harvested with too many open flower buds, it can result in damage during handling and transportation, and their postharvest life will be less (Anonymous, 2002).

The harvest took place when the stems reached an average of between 1.93 and 2.78 open flowers. Figure 3 shows that 'Mariachi Blue Picotee' outperforms the other cultivars, which do not differ from each other. Gill *et al.* (2003) recommend performing the harvest for shipment when there are two open flowers, and for local sale when there are four. In turn, Dole and Schnelle (2001) suggest five to six open flowers for the local market. For their part, Anonymous (2006) and Domínguez (2000) recommend harvesting with two to three open flowers. All stems, in all cultivars, had this condition at harvest time.

Flowers per stem

The average values of the number of flowers per lisianthus stem are shown in Figure 4. In relation to the aver-

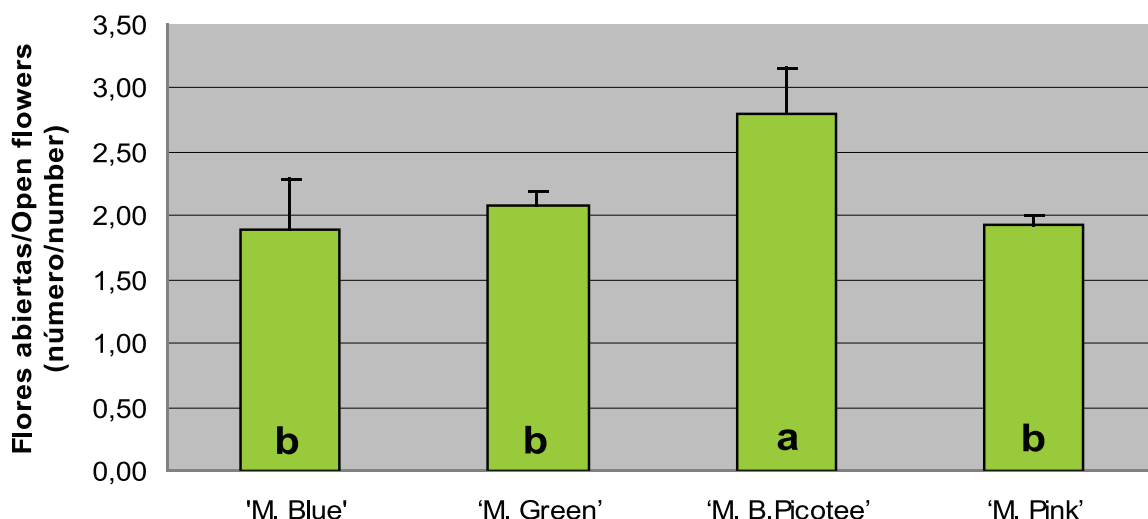


FIGURA 3. Número de flores abiertas al momento de cosecha de cultivares de lisianthus producidos bajo invernadero en sustrato de perlita. Medias con la misma letra son iguales de acuerdo con la DMS a una $P \leq 0.05$.

FIGURE 3. Number of open flowers at the time of harvest of lisianthus cultivars produced under greenhouse conditions in perlite substrate. Means with the same letter are equal according to LSD at $P \leq 0.05$.

venta local cuando se presenten cuatro. A su vez, Dole y Schnelle (2001), para mercado local indican cinco a seis flores abiertas. Por su parte, Anónimo (2006) y Domínguez (2000) recomiendan cosechar con dos a tres flores abiertas. Todas las varas, en todos los cultivares, al momento de la cosecha presentaron esta condición.

Flores por vara

Los valores medios del número de flores por vara de lisianthus se muestran en la Figura 4. En el número de flores abiertas promedio por vara, 'Mariachi Pink' obtuvo el mayor valor con media de 5.59 unidades, seguida por 'Mariachi Blue Picotee' con 5.21 flores, sin presentar diferencias significativas entre sí. 'Mariachi Blue' con 4.46 flores y 'Mariachi Green' 4.19 unidades, tampoco presentaron diferencia significativa entre sí. A su vez 'Mariachi Blue' tampoco mostró diferencia con 'Mariachi Blue Picotee'.

El número de flores por vara es un importante factor de calidad (Anónimo, 2002). Los resultados encontrados concuerdan con Bakes *et al.* (2005), quienes en un ensayo de cinco cultivares de lisianthus obtuvieron entre cuatro y siete flores por vara.

Nudos por vara

El número de nudos bajo el primer brote de las varas de los diferentes cultivares de lisianthus se aprecian en la Figura 5. En el número de nudos bajo el primer brote lateral, 'Mariachi Green' obtuvo la mayor cantidad con 5.39

age number of open flowers per stem, 'Mariachi Pink' had the highest average value of 5.59 units, followed by 'Mariachi Blue Picotee' with 5.21 flowers, with no significant differences between them. 'Mariachi Blue' with 4.46 flowers and 'Mariachi Green' with 4.19 units also showed no significant difference from each other. In turn 'Mariachi Blue' also showed no difference with 'Mariachi Blue Picotee'.

The number of flowers per stem is an important quality factor (Anonymous, 2002). The results are consistent with those of Bakes *et al.* (2005), who in a trial of five lisianthus cultivars obtained from four to seven flowers per stem.

Nodes per stem

The number of nodes under the first stem shoot of the different lisianthus cultivars is shown in Figure 5. With respect to the number of nodes under the first side shoot, 'Mariachi Green' had the most with 5.39 units and 'Mariachi Pink' the lowest with 4.22 nodes. The other cultivars showed intermediate values, 4.67 units for 'Mariachi Blue' and 5.02 for 'Mariachi Blue Picotee'. All cultivars showed highly significant differences among each other. Anonymous (2006) notes that cultivars of the Mariachi series have an average of 13 nodes on the stem. In this case, the nodes counted in the trial corresponded only to those located under the first shoot, which is why they are fewer than those reported by this source.

In other earlier cultivars like the single-flowering 'Heidi' or double-flowering 'Echo', an average of 10 nodes per

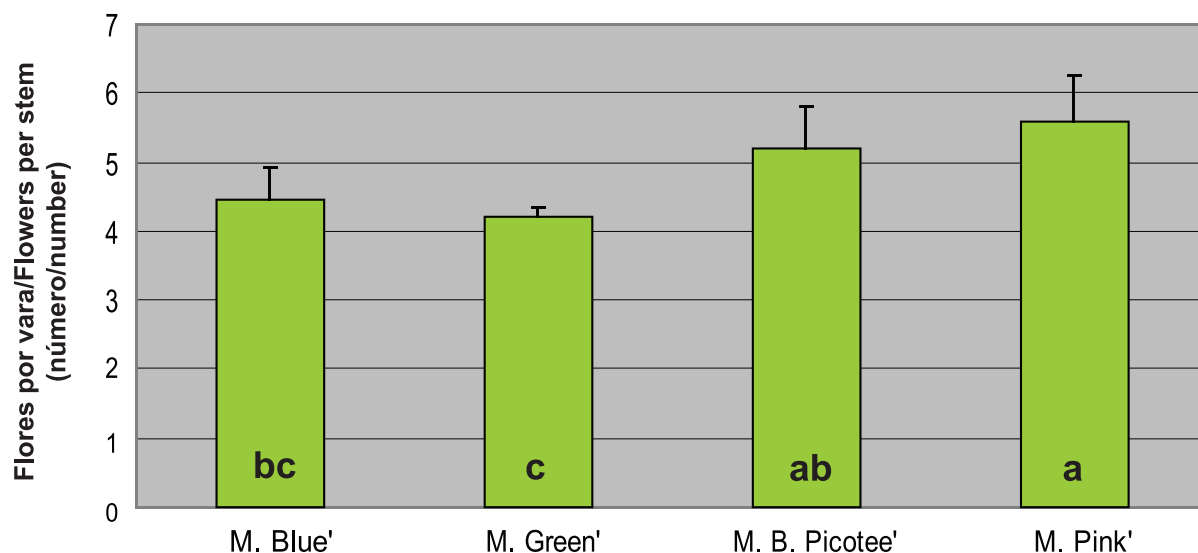


FIGURA 4. Número de flores por vara de cultivares de lisianthus producidos bajo invernadero en sustrato de perlita. Medias con la misma letra son iguales de acuerdo con la DMS a una $P \leq 0.05$.

FIGURE 4. Number of flowers per stem of lisianthus cultivars produced under greenhouse conditions in perlite substrate. Means with the same letter are equal according to LSD at $P \leq 0.05$.

unidades y 'Mariachi Pink', la menor con 4.22 nudos. Los otros cultivares presentaron valores intermedios, 4.67 unidades para 'Mariachi Blue' y 5.02 para 'Mariachi Blue Picotee'. Todos los cultivares presentaron entre sí diferencias altamente significativas. Anónimo (2006) señala para los cultivares de la serie Mariachi una media de 13 nudos en la vara. En este caso, los nudos contabilizados en el ensayo correspondieron sólo a los ubicados bajo el primer brote, por ello son menores a los informados por esta fuente.

En otros cultivares más precoces como 'Heidi', de flor sencilla o 'Echo' de flor doble, se encuentra una media de 10 nudos por vara. Éstos son cultivados en días cortos y en primavera (Anónimo, 2006).

Peso del ramo

El peso del ramo de cinco varas se aprecia en la Figura 6. El peso del ramo está relacionado directamente con la cantidad de materia verde de las varas y a su vez, con los parámetros de calidad como: el largo de las varas florales, número brotes, de flores, botones y diámetro del tallo; así como también con en el número y tamaño de las hojas, parámetros no considerados en el presente trabajo. El mayor peso del ramo de cinco varas lo obtuvo el cultivar 'Mariachi Blue Picotee' con 154 g, seguido por 'Mariachi Blue' con 145 g, con el que no presentó diferencias significativas. Los cultivares 'Mariachi Pink' y 'Mariachi Green' tuvieron menor peso del ramo con 136 y 109 g, respectivamente, y ambos presentaron diferencias altamente significativas entre sí. 'Mariachi Blue' y 'Mariachi Pink' no fueron estadísticamente diferentes. El peso del ramo es un importante factor a considerar en el costo de transporte hacia los mercados externos y por ende en el precio final de la flor.

stem was found. These are grown in short days and in spring (Anonymous, 2006).

Bunch weight

The bunch weight of five stems is shown in Figure 6. Bunch weight is directly related to the amount of stem green matter and, in turn, to quality parameters such as the length of the flower stem, the number of shoots, flowers and buds, and stem diameter, as well as leaf number and size, parameters not considered in this study. The greatest bunch weight (five stems) was obtained by the 'Mariachi Blue Picotee' cultivar with 154 g, followed by 'Mariachi Blue' with 145 g, with no significant differences between them. The 'Mariachi Pink' and 'Mariachi Green' cultivars had less bunch weight with 136 and 109 g, respectively, presenting highly significant differences between them. 'Mariachi Blue' and 'Mariachi Pink' were not statistically different. Bunch weight is an important factor to consider in calculating the cost of transportation to foreign markets and thus in the final price of the flower.

CONCLUSIONS

The results indicate the desirability of producing lisianthus in soilless culture under greenhouse conditions in Almeria in the summer-autumn period, both for its important precociousness and for its production quality in stem length and number of flowers.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Sakata Ornamental Seeds Ltd., based in Valencia, Spain, for providing the plant material

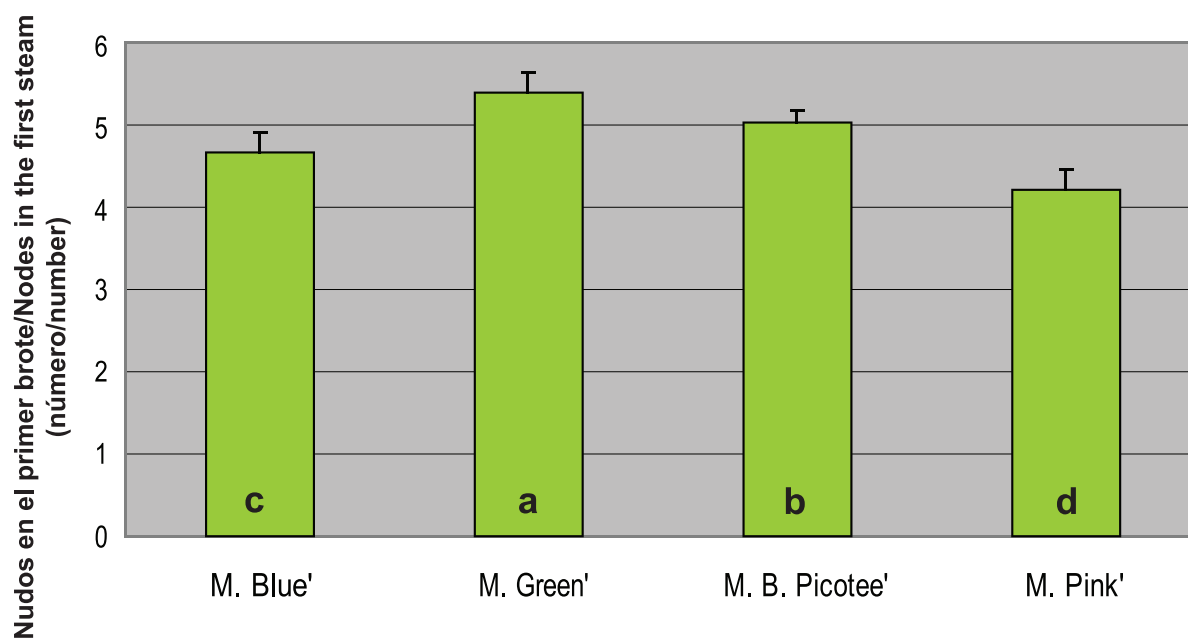


FIGURA 5. Número de nudos en el primer brote de las varas de los cultivares de lisianthus producidos bajo invernadero en sustrato de perlita. Medias con la misma letra son iguales de acuerdo con la DMS a una $P \leq 0.05$.

FIGURE 5. Number of nodes in the first stem shoot of lisianthus cultivars produced under greenhouse conditions in perlite substrate. Means with the same letter are equal according to LSD at $P \leq 0.05$.

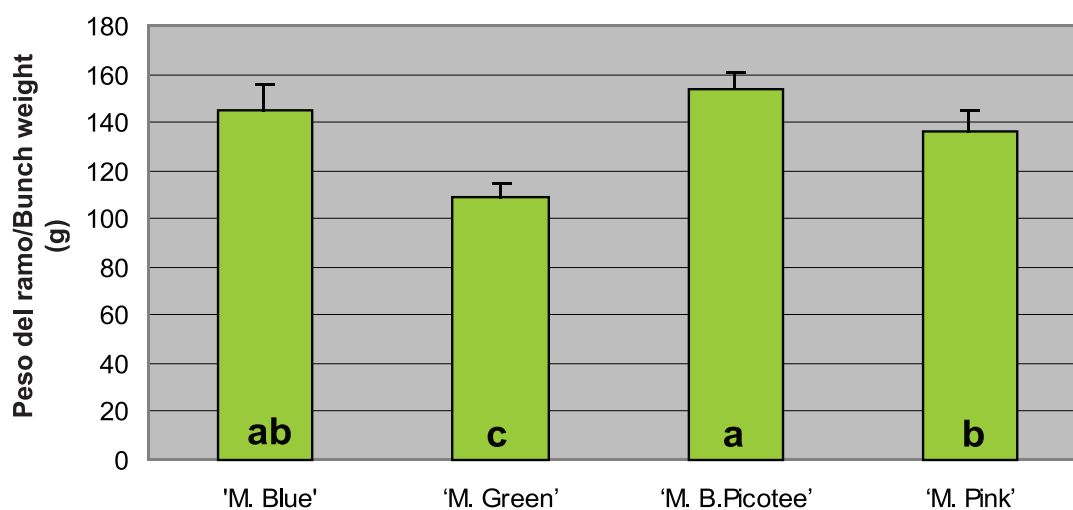


FIGURA 6. Peso del ramo de cinco varas de cultivares de lisianthus producidos bajo invernadero en sustrato de perlita. Medias con la misma letra son iguales de acuerdo con la DMS a una $P \leq 0.05$.

FIGURE 6. Bunch weight of five stems of lisianthus cultivars produced under greenhouse conditions in perlite substrate. Means with the same letter are equal according to LSD at $P \leq 0.05$.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican la conveniencia de producir lisianthus en cultivo sin suelo bajo invernadero en Almería, en el período verano-otoño, tanto por su importante precocidad como por la calidad de la producción en largo de las varas y número de flores.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la empresa Sakata Seed Ibérica S.L. Valencia, España, por proporcionar el material vegetal utilizado en este trabajo y los antecedentes del cultivo en Chipiona, España; así como al Ministerio de Ciencias e Innovación con su proyecto FEDER AGL2010-18391.

LITERATURA CITADA

- ANÓNIMO. 2001. Statgraphics plus Versión 5.1. Statistical graphics Corp.
- ANÓNIMO. 2002. Cultivo del Lisianthus. Instituto de Desarrollo Agropecuario. Ministerio de Agricultura. Chile. 32 p.
- ANÓNIMO. 2006. Catálogo 2006-2007 de Lisianthus. Sakata Seed Ibérica S.L. Valencia España.
- BACKES, F.A.; BARBOSA, J.; BACKES, R. L.; OLIVEIRA, J. M.; MASSAKI, M. R. 2005. Produção de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Shinn.) em vaso sob diferentes densidades de plantas. Acta Scientiarum Agronomy 27(2): 237-241. doi: 10.4025/actasciagron.v27i2.1709
- CAMARGO, M. S.; SHIMIZU, L. K.; SAITO, M. A.; KAMEOKA, C. H.; MELLO, S. C.; CARMELLO, Q. A. C. 2004. Crescimento e absorção de nutrientes pelo Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cultivado em solo. Horticultura Brasileira 22(1): 143-146. doi: 10.1590/S0102-05362004000100030
- DOLE, J. M.; SCHNELLE, M. A. 2001. The care and handling of cut flowers. Oklahoma State University. Oklahoma Cooperative Extension Service. Extension facts. F. 6426. 4 p. <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-1115/>
- DOMÍNGUEZ, A. 2000. Cultivo de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). Flores de Altura A. M. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 10 p. <http://es.scribd.com/doc/99892310/Cultivo-Del-Lisianthus>

used in this work and information on the history of the crop in Chipiona, Spain, and the Ministry of Science and Innovation for its support through project FEDER AGL2010-18391.

End of English Version

- GARCÍA, M.; URRESTARAZU, M.; SALAS, M. C.; ESCOBAR, I.; GUZMÁN, M. 1997. Evaluación de diferentes parámetros en cultivo de perlita para distintas especies hortícolas en invernadero. Acta de Horticultura 18(4): 519-525.
- GILL, S. A.; BLESSINGTON, T.; DUTKY, E. M.; BALGE, R.; ROSS, D. S.; ROSENKRANZ, G.; BUTLER, B.; KLICK, S.; REESER, R. 2003. Production of Lisianthus as a cut flower. College of Agriculture and Natural Resources, Maryland Cooperative Extension, Maryland University State. FS-770. 12 p. <http://www.yumpu.com/en/document/view/4558750/production-of-lisianthus-as-a-cut-flower-university-of-maryland->
- HANKINS, A. 2002. Lisianthus (*Eustoma grandiflora*), a new species for the cut flower market. Virginia Vegetable, Small Fruit and Specialty Crops. Virginia Cooperative Extension. Virginia State University. http://pubs.ext.vt.edu/2906/2906-1312/2906-1312_pdf.pdf
- HALEVY, H.; KOFRANEK, A. M. 1984. Evaluation of lisianthus as a new flower crop. Hortscience 19(6): 845-847.
- MELGARES DE AGUILAR C., J. 1996. El cultivo del Lisianthus. Primera parte. Horticultura 113:1316. pp.13-16. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=664>
- NAMESNY, A. 2005. De Lisianthus a Capsicum: mejora genética en ornamentales. Horticultura internacional (47): 34-37. http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_hortint/hortint_2005_47_34_37.pdf
- URRESTARAZU, M. 2004. Tratado de cultivos sin suelo. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería, Madrid, España, Ed. Mundi Prens.