

FLORICULTURA

Cambios en parámetros cuantitativos de *Lilium* para corte producidos por la época de cultivo y por la densidad de plantación

N. Francescangeli¹; A. Zagabria¹; N. Curvetto² y P. Marinangeli²

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. CC 43 (2930) San Pedro, Buenos Aires, Argentina. ²Universidad Nacional del Sur, Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS-CONICET. CC 738 (8000) Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. Tel: 0291 4861666 (Int. 187). pamarina@criba.edu.ar Subsidios: SEPCyT: PICT 08-15182 BID 1201 (1728)/OC-AR y Universidad Nacional del Sur: PGI 24/A131

Recibido: 21/2/08

Aceptado: 14/11/08

Resumen

Francescangeli, N.; Zagabria, A.; Curvetto, N. y Marinangeli, P. 2008. Cambios en parámetros cuantitativos de *Lilium* para corte producidos por la época de cultivo y por la densidad de plantación. *Horticultura Argentina* 27(64): 11-18

La temperatura y la luz son los factores que más afectan el crecimiento del *Lilium* y la respuesta es diferente para los distintos híbridos. En este trabajo, evaluamos la incidencia de la época (otoño/primavera) y la densidad (36,6 y 45,8 plantas·m⁻²) en parámetros de interés comercial de tres cultivares de *Lilium* para flor de corte: Ercolano (L.A.), Nello (Asiático) y Snow Queen (*Longiflorum*). Se registraron: altura de plantas cada siete días, duración de las etapas del ciclo, número de botones florales formados, flores abiertas y abortadas y se relacionaron con temperaturas del suelo y del aire y radiación fotosintética-

mente activa incidente. Ercolano fue más afectado por la época de cultivo que por la densidad, resultando plantas más altas en otoño. Nello fue más afectado por la densidad que por la época, con plantas más altas a la menor densidad, y Snow Queen produjo plantas más altas en otoño y con la menor densidad. La densidad no afectó la duración del ciclo en ninguna cultivar, así como tampoco el número de botones formados y abortados. La plantación primaveral produjo acortamiento del ciclo debido a mayores temperaturas diurnas y, en todos los casos, el número de botones florales fue mayor en otoño que en primavera, efecto que no pudo relacionarse directamente con la temperatura.

Palabras claves adicionales: cultivar de *Lilium*, Ercolano, Nello, Snow Queen.

Abstract

Francescangeli, N.; Zagabria, A.; Curvetto, N. and Marinangeli, P. 2008. *Lilium* for cut flowers: changes in quantitative parameters produced by season and density at planting. *Horticultura Argentina* 27(64): 11-18

Lily growth is deeply affected by temperature and light, and the response to these factors differs among hybrids. We evaluated the effects of season (spring/autumn) and density (36.6 and 45.8 plants·m⁻²) at planting on parameters of commercial interest for *Lilium* used as cut flowers: Ercolano (L.A.), Nello (Asiatic) and Snow Queen (*Longiflorum*). Measurements included: plant height every seven days, length of stage for each cycle, number of floral buds, open and aborted flowers, soil and air temperatures, and photosynthetically active radiation. Er-

colano was more affected by season than by plant density, with taller plants in autumn. Nello was more affected by density than by season, with taller plants at the lower plant density. Snow Queen produced taller plants in autumn and with lower plant density. Plant density does not affect the duration of the cycle in any cultivar, or the number of formed and aborted buds. Spring planting reduces the length of the cycle, due to higher day temperatures. In all cases the number of floral buds was greater in autumn than in spring, an effect that cannot be directly related to temperature.

Additional keywords: *Lilium* cultivar, Ercolano, Nello, Snow Queen.

1. Introducción

Si bien existen muchos antecedentes sobre el impacto de los factores climáticos en el desarrollo del *Lilium*, la mayoría para cultivares producidos en maceta, en la Argentina no existen programas de manejo de cultivares de *Lilium* para corte basados en el control de las condiciones ambientales.

El rango térmico adecuado para el crecimiento y desarrollo de un cultivo de *Lilium* tiene carácter ter-

moperiódico (períodos de alternancia térmica día-noche) y varietal (diferencias entre grupos botánicos y entre variedades) (Bañón Arias *et al.*, 1993). Sus efectos se observaron en el alargamiento del tallo, en la extensión de las hojas, en la altura de la planta, en la formación de la inflorescencia, en la precocidad de apertura de pimpollos y en la duración del ciclo (Buschmann, 1984; Grueber *et al.*, 1986; Heins *et al.*, 1987).

La limitación impuesta al cultivo de *Lilium* por

la intensidad lumínica fue observada en una disminución del rendimiento (mayor abscisión y aborto de flores) y de la calidad de la flor (tamaño de pimpollos, vigor de pedúnculos, etc), y este factor mostró interacción con temperaturas elevadas (Marloglio *et al.*, 1987).

En la práctica, en Argentina, el productor de *Lilium* observa notables diferencias en las respuestas de sus cultivares a la época y densidad de plantación, pero no existen estudios de la respuesta de crecimiento y desarrollo en relación a estos dos factores. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de distintos cultivares de *Lilium* frente a dos épocas de cultivo y dos marcos de plantación. Se caracterizaron los parámetros de mayor interés comercial en cultivares representativos de los tres grupos principales de *Lilium* para flor de corte: híbridos L.A.; asiáticos y *longiflorum*, con la finalidad de definir como primera aproximación cuál o cuales son las variables más susceptibles de ser modificadas con prácticas de manejo.

2. Materiales y métodos

El experimento se desarrolló en la Estación Experimental Agropecuaria INTA San Pedro (33° 41' S; 59° 41' W), provincia de Buenos Aires, Argentina, durante la primavera de 2005 y el otoño de 2006. El 7 de septiembre de 2005 y el 20 de marzo de 2006 se plantaron bulbos importados de Holanda, almacenados a -1 °C, de las cultivares Ercolano (L.A., calibre 16-18), Nello (Asiático, calibre 14-16) y Snow Queen (*Longiflorum*, calibre 12-14), en un invernadero de 400 m² con cubierta de polietileno y 25 % de ventilación lateral. El suelo del invernadero (densidad aparente: 1,07 kg·m⁻³, porosi-

dad del aire: 0,3 %, retención de agua: 48,8 %, pH: 6,46, conductividad eléctrica: 1,16 ds/m) fue preparada en forma de canteros. La base de los bulbos se ubicó a una profundidad de 10 cm. Se utilizó riego por goteo y una malla de tutorado que se colocó a 40 cm de altura.

Los tratamientos fueron la época de plantación: primavera y otoño; y en cada una de ellas se evaluaron dos densidades de plantación: 36,6 y 45,8 plantas·m⁻² generadas por la disposición de los bulbos en las líneas de plantación.

Cada cultivar se trató como un experimento individual, ya que no se pretendió la comparación entre las mismas sino la evaluación de las respuestas de cada una de ellas a las épocas y densidades de plantación. Se consideró el experimento factorial época x densidad de plantación. En cada plantación se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados y tres repeticiones. La unidad experimental fue de 20 o 24 plantas según la densidad, y se hicieron las observaciones sobre las ocho plantas centrales de cada parcela.

Se registraron las siguientes variables: días transcurridos desde plantación hasta la emergencia, hasta la aparición de puntas de pimpollos visibles y hasta la aparición del primer pimpollo con color (cosecha); la altura máxima a los 28, 35, 42, 49, 56 y 63 días desde la plantación (ddp) y al tiempo de cosecha, el número de pimpollos formados, el número de pimpollos al tiempo de cosecha, y el número de pimpollos abortados (Tabla 1). Se hicieron observaciones diarias para detectar la presencia de plagas y enfermedades y se eliminaron las plantas que presentaron problemas sanitarios o fisiológicos. Con un adquisidor automático de datos ETG Multirecorder-P, se obtuvieron los promedios horarios de las

Tabla 1. Definición de los parámetros registrados sobre los cultivos de Ercolano, Nello y Snow Queen.

Parámetro	Descripción
Etapas del cultivo desde la plantación	
Días a emergencia	Emergencia: aparición visible del brote
Días a puntas de pimpollos visibles	Puntas de pimpollos visibles a simple vista
Días a primer pimpollo con color (cosecha)	Primer pimpollo con color en la punta
Altura de planta y número de flores	
Altura máxima a los 28, 35, 42, 49, 56 y 63 días desde la plantación y a cosecha	Altura hasta el máximo nivel alcanzado por las hojas o flores sin modificar su posición natural
Número de pimpollos formados	Número de pimpollos totalmente formados por vara
Número de pimpollos a cosecha	Número de pimpollos presentes por vara a cosecha
Número de pimpollos abortados	Diferencia entre número de pimpollos formados por vara y número de pimpollos por vara a cosecha

temperaturas del aire (a nivel del canopeo), de las temperaturas del suelo (a 10 cm de profundidad) y de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) (a nivel del canopeo), basados en 30 datos (frecuencia: 2 minutos).

Los datos se analizaron con el programa SAS (1989) y sus procedimientos GLM, Mean y Reg. Se aplicó la prueba de No Aditividad de Tukey para confirmar la distribución normal de los datos. Las variables que no presentaron distribución normal fueron transformadas a través de la raíz cuadrada de x (días hasta emergencia y altura de plantas en todas las fechas) o de la raíz cuadrada de $(x + 1)$ (número de pimpollos abortados). Los datos se presentan retransformados. Para cada época y cultivar, se compararon las densidades mediante el análisis de la varianza ($\alpha = 0,01$). Se aplicó la prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas ($\alpha > 0,90$) a todos los parámetros evaluados, a fin de confirmar la validez de la comparación de las épocas. Se determinó para cada variable la significancia de la interacción época x densidad: para los casos significativos se aplicó la prueba de Tukey (5 %) para comparar las cuatro combinaciones generadas. Se confirmó la dependencia o multicolinealidad entre los parámetros climáticos, por lo que se optó por las temperaturas diurnas o nocturnas o media día-

ria según los casos, como variable independiente para definir la época de plantación; pero nunca intervinieron los tres tipos de temperaturas en el mismo modelo. A través del análisis de regresión se buscó el ajuste entre los parámetros medidos y las temperaturas o la luz, definido por el coeficiente de determinación (R^2).

3. Resultados y discusión

Las temperaturas en las distintas etapas del ciclo se presentan en la Tabla 2. La amplitud térmica día/noche en el aire fue mayor en la primavera que en el otoño, y a lo largo del ciclo de las tres cultivares, la diferencia en temperatura día-noche (DIF) en primavera fue similar: 11 a 12 °C. Durante el otoño, las noches fueron templadas y la DIF fue bastante heterogénea dadas las diferencias en la longitud del ciclo de las cultivares: Nello, con un ciclo más corto, estuvo expuesto a menor cantidad de noches de invierno frías y recibió la menor DIF: 3,8 °C. La DIF promedio del ciclo de Ercolano (7,3 °C) y de Snow Queen (6,6 °C) incluyó muchas noches de julio, el mes más frío del ciclo.

Los moles de fotones fotosintéticamente activos (PPF) de radiación PAR acumulados por unidad de superficie se presentan en la Tabla 2. El fotoperío-

Tabla 2. Parámetros climáticos durante las dos épocas de plantación de las cultivares Ercolano, Nello y Snow Queen.

Cultivar	Parámetro	Primavera			Otoño			
		Plantación a emergencia	Plantación a aparición pimpollos	Plantación a pimpollo con color (cosecha)	Plantación a emergencia	Plantación a aparición pimpollos	Plantación a pimpollo con color (cosecha)	
Ercolano	Suelo	16,8	17,4	18,1	24,1	22,3	18,0	
	Temperatura °C	Aire día	22,0	22,8	24,6	25,7	24,4	19,9
		Aire noche	10,2	11,2	12,9	17,9	15,6	12,6
		DIF aire	11,8	11,6	11,7	7,8	8,8	7,3
	moles PPF·m ² acumulados	797,54	1.522,83	3.398,23	439,79	865,92	1.642,02	
Nello	Suelo	15,9	17,4	18,4	23,4	22,4	18,4	
	Temperatura °C	Aire día	20,7	22,8	25,1	25,1	24,4	20,4
		Aire noche	9,3	11,2	13,3	21,0	20,1	16,6
		DIF aire	11,4	11,6	11,8	4,1	4,3	3,8
	moles PPF·m ² acumulados	521,32	1.522,83	3.653,98	290,11	845,47	1.547,42	
Snow Queen	Suelo	16,8	17,7	18,6	24,0	19,4	17,7	
	Temperatura °C	Aire día	22,1	23,5	25,2	25,8	21,5	19,9
		Aire noche	10,3	12,0	13,6	17,9	12,3	13,3
		DIF aire	11,8	11,5	11,6	7,9	9,2	6,6
	moles PPF·m ² acumulados	741,75	2.119,96	3.750,93	381,06	1.352,98	1.917,59	

do para el cultivo de primavera aumentó desde 12,4 h de luz en la implantación hasta 14,9 h a la madurez; y para el de otoño disminuyó desde 12,9 h de luz hasta un mínimo de 10,5 h de luz en el solsticio de invierno (21 de junio). Los antecedentes indican que el cultivo es sensible al fotoperíodo cuando éste no supera las ocho horas de luz (Heins *et al.*, 1982). Los fotoperíodos registrados en las dos épocas son suficientemente amplios como para no esperar efectos perjudiciales, especialmente en la elongación del tallo.

La evolución de la altura de las plantas a lo largo del ciclo se presenta en la Tabla 3. En la cultivar Ercolano no se observó efecto significativo de la densidad de plantación en ninguna de las épocas ni

tampoco interacción entre época y densidad de plantación para la variable altura en ninguna de las fechas de medición. La comparación de los efectos de la época arrojó que la diferencia 62,3 cm (primavera) vs. 88,1 cm (otoño) correspondiente a la altura de planta a cosecha fue altamente significativa ($Pr > F < 0,0001$; c.v. 3,7).

La interacción época x densidad para altura de planta a lo largo del ciclo fue significativa para Nello desde los 35 hasta los 63 ddp, aunque no se mantuvo en el momento de cosecha. El efecto del aumento de la densidad sobre la altura final fue negativo y de magnitud similar en las dos épocas, ya que las plantas alcanzaron menor altura cuando crecieron a la densidad mayor. La reducción fue de 6,8

Tabla 3. Altura de las plantas de las cultivares Ercolano, Nello y Snow Queen a lo largo del ciclo de cultivo en primavera y verano^z.

Cultivar	Época	Densidad plantas·m ⁻²	Altura a distintos días desde la plantación (cm)						Altura a cosecha
			28	35	42	49	56	63	
Ercolano	Primavera	36,6							
		45,8	7,5	18,9	29,3	37,8	45,3	52,7	62,3
		c.v. ^y	16,6	14,6	8,3	5,9	5,1	4,8	6,7
	Otoño	36,6							
		45,8	8,0	15,9	28,4	38,4	47,7	58,2	88,1
		c.v. ^y	15,2	14,9	8,9	6,1	5,4	5,4	9,6
	Pr > F interacción época x densidad ^x		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Nello	Primavera	36,6							
		45,8	14,9	27,4	39,4	49,7	58,4	67,5	81,2
		c.v. ^y	14,7	13,7	12,3	11,7	11,1	10,7	4,9
	Otoño	36,6							
		45,8	17,2	24,3	36,1	45,3	54,6	65,0	86,8
		c.v. ^y	10,5	7,3	7,7	7,4	6,8	6,5	6,2
	Pr > F interacción época x densidad ^x		ns	0,0063	0,0002	0,028	0,0096	0,0091	ns
Snow Queen	Primavera	36,6							
		45,8	6,9	11,9	20,2	28,9	35,7	44,5	63,7
		c.v. ^y	16,6	15,7	13,9	12,9	13,2	12,2	5,4
	Otoño	36,6							
		45,8	7,4	11,2	17,3	24,7	30,5	39,2	96,5
		c.v. ^y	14,9	9,7	8,8	7,6	7,1	6,4	4,0
	Pr > F interacción época x densidad ^x		ns	ns	ns	ns	ns	ns	<0,0001

^zPromedios entre densidades para cada época indican ausencia de diferencias estadísticamente significativas; y valores individuales para cada densidad indican diferencias entre sí, según el análisis de la variancia (5 %). ^yc.v.: coeficiente de variación.

^xProbabilidad > F de la interacción entre factores (5 %).

cm en primavera (8,4 %) y 7,8 cm en otoño (8,9 %). No se detectaron diferencias entre otoño y primavera para 36,6 plantas·m⁻² (promedio: 84,0 cm) (Pr > F = 0,9631; c.v. 3,7) ni para 45,8 plantas·m⁻² (promedio: 76,6 cm) (Pr > F = 0,8026; c.v. 5,2).

En el caso de Snow Queen, se observó interacción de los factores bajo estudio en el momento de la cosecha. Las densidades de plantación no incidieron en la altura de las plantas en el cultivo de primavera, mientras que en el de otoño, la mayor densidad produjo una reducción promedio de 4,1 cm en la altura (4,2 %). Debido a esta interacción época x densidad, para Snow Queen corresponde la comparación de los efectos combinados: la plantación de otoño a 36,6 plantas·m⁻² permitió cosechar plantas más altas (96,5 cm) que a 45,8 plantas·m⁻² (92,4 cm) y ésta a su vez aventajó a cualquiera de las dos densidades en primavera (63,7 cm) (Pr > t < 0,0001; c.v. 4,5).

Por lo tanto, en la altura hasta cosecha, Ercolano fue más afectado por la época que por la densidad; Nello fue más afectado por la densidad que por la época y Snow Queen mostró efectos cruzados: las plantaciones de otoño fueron más favorables y sólo en esta época se detectó un efecto de la densidad, mostrándose superior la menor de ellas.

Roberts *et al.* (1985) informaron que la temperatura es el factor primario que controla el crecimiento y desarrollo en *lilium*, con un óptimo de 18 °C (Roberts *et al.*, 1983). La regresión entre altura a cosecha y las temperaturas diurnas confirmaron el análisis de los efectos:

Ercolano tuvo un alto ajuste con la época:

$$\text{Altura a cosecha (cm)} = 197,30 - 5,48 \cdot \text{temperatura diurna} \\ \text{plantación a cosecha}$$

$$R^2 = 0,84; \text{ c.v.} = 7,6; n = 91$$

Snow Queen: tuvo un alto ajuste con la época:

$$\text{Altura a cosecha (cm)} = 212,74 - 5,91 \cdot \text{temperatura diurna} \\ \text{plantación a cosecha}$$

$$R^2 = 0,81; \text{ c.v.} = 9,4; n = 82$$

Nello fue prácticamente indiferente a la época:

$$\text{Altura a cosecha (cm)} = 102,86 - 0,97 \cdot \text{temperatura diurna} \\ \text{plantación a cosecha}$$

$$R^2 = 0,04; \text{ c.v.} = 12,0; n = 82$$

Con respecto a la respuesta del cultivo a la radiación incidente, se conoce que a medida que se incrementa el flujo fotónico se reduce la elongación (Box & Payne, 1967; Kohl & Nelson, 1963). La regresión entre la altura a cosecha y la radiación PAR incidente mostró una relación inversa significativa para las tres cultivares, pero con coeficientes de determinación algo menores a los de los modelos de temperatura diurna. Dada la multicolinealidad detectada entre temperaturas y radiación incidente no se pudieron generar modelos de regresión para altura a cosecha que incluyeran ambos parámetros.

Para explicar la mayor altura obtenida en las plantas menos densas de Nello y Snow Queen se podría plantear la hipótesis de que a mayor densidad hubo menos aporte de fotoasimilados, que produjeron plantas más bajas, aunque la competencia no fue suficiente como para evidenciar un efecto de etiolado. Cabe destacar que se trabajó a densidades relativamente bajas respecto de las recomendadas por el Centro Internacional de Bulbos Ornamentales (40-50 bulbos·m⁻² para LA y *longiflorum* y 50-60 bulbos·m⁻² para asiáticos) (IFBC, 2007). Además hay que considerar que San Pedro se encuentra a una latitud menor que Holanda, con un fotoperíodo mayor en otoño-invierno. Esto, sumado a que se encontró una altura de planta menor a la esperada y una producción de flores normal para cada híbrido (de 5 a 8 para Nello, 5 o más para Ercolano y de 3 a 5 para Snow Queen) (IFBC, 2007), permite esperar un buen comportamiento de estos materiales a mayores densidades.

La duración de las etapas del ciclo de las cultivares en estudio, durante las dos épocas de plantación se presenta en la Tabla 4. En cuanto a los días hasta emergencia, la diferencia entre densidades detectada en Snow Queen durante la primavera no puede considerarse de interés comercial, ya que fue leve (dos días) y no se mantuvo para alcanzar otras etapas del ciclo. Para las tres cultivares, la duración del período vegetativo y del ciclo no mostraron interacción época x densidad; las densidades evaluadas no las afectaron pero la diferencia entre épocas fue significativa (Pr > F = 0,04 o menor).

El tiempo entre plantación y cosecha fue menor durante la primavera, debido principalmente a las mayores temperaturas diurnas registradas. Esto se debe a que la tasa de despliegue de hojas depende directamente de la temperatura (Karlsson *et al.*, 1988) y la regresión entre estas variables confirmó la alta incidencia de la época sobre la duración del ciclo:

Ercolano:

$$\text{Días a cosecha} = 321,89 - 9,69 \cdot \text{temperatura diurna plantación a cosecha}$$

$$\text{Días hasta cosecha} = 220,66 - 6,04 \cdot \text{temperatura diurna plantación a cosecha}$$

$R^2 = 0,98$; c.v. = 3,7; n = 82

$R^2 = 0,93$; c.v. = 4,4; n = 91

Nello:

$$\text{Días hasta cosecha} = 158,78 - 3,29 \cdot \text{temperatura diurna plantación a cosecha}$$

$R^2 = 0,74$; c.v. = 5,3; n = 82

Snow Queen:

Este parámetro es muy importante para la programación del cultivo y debe ser tenido en cuenta por los productores ya que la información disponible para cada híbrido fue generada bajo condiciones controladas que normalmente no reproducen los productores. Por esto y dada la variabilidad entre genotipos, los productores deben llevar registros detallados de las temperaturas y el desarrollo de las plantas para establecer la programación de los distintos híbridos bajo sus condiciones.

Tabla 4. Duración de las etapas del ciclo de cultivo y parámetros relacionados con la floración para las cultivares Ercolano, Nello y Snow Queen durante las épocas de cultivo de primavera y verano^z.

Cultivar	Época	Densidad plantas·m ⁻²	Días a emergencia	Días a aparición pimpollos	Días a cosecha	Número de pimpollos cosechados por vara	Número de pimpollos abortados por vara
Ercolano	Primavera	36,6	21,2	37,1	72,1	4,4	0,12
		45,8					
	Otoño	c.v.y	6,9	7,4	1,8	5,9	13,0
		36,6	20,0	43,6	100,4	5,6	0,02
		45,8					
		c.v.y	12,5	13,2	5,2	7,2	6,2
Pr > F interacción época x densidad ^x			ns	ns	ns	ns	ns
Nello	Primavera	36,6	14,8	36,9	76,0	5,2	0,96
		45,8					
	Otoño	c.v.y	6,4	5,7	3,2	9,5	15,7
		36,6	13,6	35,6	91,5	6,9	0,1
		45,8					
		c.v.y	7,5	8,4	5,9	8,4	16,7
Pr > F interacción época x densidad ^x			ns	ns	ns	ns	ns
Snow Queen	Primavera	36,6	18,8	49,9	77,7	2,0	0,02
		45,8					
	Otoño	c.v.y	5,1	4,2	2,9	15,6	6,3
		36,6	18,8	72,4	129,0	3,1	0,2
		45,8					
		c.v.y	5,7	4,8	3,7	10,5	17,3
Pr > F interacción época x densidad ^x			0,0009	ns	ns	ns	ns

^zPromedios entre densidades para cada época indican ausencia de diferencias estadísticamente significativas; y valores individuales para cada densidad indican diferencias entre sí, según el análisis de la variancia (5 %). y.c.v.: coeficiente de variación.

^xProbabilidad > F de la interacción entre factores (5 %).

Los parámetros relacionados con la floración para las cultivares en estudio, durante las dos épocas de plantación se presentan en la Tabla 4. Para las tres cultivares, tanto el número de pimpollos cosechados como el de abortados no mostraron interacción época x densidad; las densidades evaluadas no los afectaron pero la diferencia entre épocas fue significativa ($Pr > F = 0,04$ o menor). El número de pimpollos cosechados fue mayor en el otoño que en la primavera, pero no se encontraron relaciones muy ajustadas con las temperaturas diurnas o nocturnas para explicar este efecto. Miller (1992) postuló para *L. longiflorum* que las temperaturas nocturnas bajas durante la fase de formación de pimpollos, permitirían la diferenciación de mayor número de ellos debido a un aumento del área del domo meristemático, causado por una reducida tasa de crecimiento. El número total de pimpollos (cosechados más abortados) en Snow Queen tuvo un ajuste mediano con las temperaturas nocturnas:

Número de pimpollos diferenciados = -48,72 + 4,23 · temperaturas nocturnas desde plantación hasta aparición visible de pimpollos

$R^2 = 0,41$; c.v. = 15,7; n = 84

Para Ercolano y Nello este ajuste fue inferior ($R^2 < 0,20$).

Wang & Roberts (1983) probaron que temperaturas altas de aire o suelo durante el crecimiento reducen el diámetro del meristema y, por consiguiente, el número de pimpollos formados. Esta podría haber sido otra causa de la menor cantidad de flores en el cultivo de primavera, aunque tampoco se obtuvo un buen ajuste entre variables.

La regresión entre las densidades o las temperaturas (diurnas o nocturnas o medias diarias) y el número de pimpollos abortados, arrojó para las tres cultivares bajísimos coeficientes de determinación ($R^2 < 0,10$), por lo que las causas del aborto floral no pueden considerarse originadas por las temperaturas y/o por las densidades evaluadas.

Las variadas respuestas de las cultivares a la época y a la densidad de plantación confirman que la magnitud y naturaleza de los efectos termomorfogénicos varían aún dentro de la misma especie (Erwin & Heins, 1995; Myster & Moe, 1995).

4. Conclusiones

Para los parámetros de mayor interés comercial,

estas cultivares de *Lilium* muestran efectos de la época y de la densidad de plantación, diferentes en algunos casos y coincidentes en otros. La altura de planta hasta cosecha es la variable en la que se manifiesta el mayor rango de respuestas entre las cultivares. Ercolano es más afectado por la época que por la densidad (plantas más altas en otoño). Nello es más afectado por la densidad que por la época (plantas más altas a la menor densidad). Snow Queen muestra efectos de la época (plantas más altas en otoño) y sólo en otoño es afectado por la densidad (plantas más altas a la menor densidad). Para definir la duración de la etapa vegetativa y del ciclo, ninguna cultivar muestra diferencias entre densidades y la significativa variación entre épocas (ciclos más cortos en primavera) se podría explicar por las temperaturas diurnas: a mayores valores, menor es el tiempo entre plantación y cosecha. El número de pimpollos cosechados, en todos los casos, es mayor en el otoño que en la primavera, pero

no se presentan relaciones muy ajustadas con las temperaturas para explicar este efecto. La densidad de plantación no afecta el número de pimpollos cosechados y abortados.

Aunque cada productor escoja una cultivar de *Lilium* según las demandas del mercado que provea, para aprovechar más eficientemente el potencial de las cultivares evaluadas, podría elegir para la plantación de otoño: Ercolano a la mayor densidad y Snow Queen a la menor densidad; y para la plantación de primavera: Nello a la menor densidad.

Se confirma la necesidad de estudios particulares para cada cultivar de interés y la experimentación con mayores densidades para detectar otros efectos en las condiciones de cultivo de la zona.

5. Agradecimientos

Al Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT) y a la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur, Argentina, por el soporte financiero.

6. Bibliografía

Bañón Arias, S.; Cifuentes, D.; Fernández, J.A. & González, A. 1993. El *lilium*. En: Gerbera, *Lilium*, Tulipán y Rosa. Mundi-Prensa. Ma-

- drid. p.71-158 (Bañón Arias, S.; González, A.; Fernández, J.A. & Cifuentes, D., eds).
- Box, C.O. & Payne, R. 1967. Natural cooling method of handling bulbs. In: Easter Lilies. The culture, diseases, insects and economics of Easter Lilies. Cornell University Press, Ithaca, New York. p.23-36 (Kiplinger, D.C. & Langhans, R.W., eds).
- Buschmann, J. 1984. Cultivo moderno del *Lilium* para flor cortada. *Agrícola Vergel* 29:271-274.
- Erwin, J.E. & Heins, R.D. 1995. Thermomorphogenic responses in stem and leaf development. *HortScience* 30:940-949.
- Grueber, K.; Healy, W.; Pemberton, H.B. & Wilkins, H.F. 1986. Minimum fluorescent light requirements and ancymidol interactions on the growth of *Lilium longiflorum* "Nellie White". *Acta Horticulturae* 77:241-248.
- Heins, R.D.; Wilkins, H.F. & Healy, W.E. 1982. The influence of light on lily. II. Influence of photoperiod and light stress on flower number, height and growth rate. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 107: 335-338.
- Heins, R.D.; Karlsson, M. & Erwin, J. 1987. The control of plant height by innovative temperature control. *Grower-Talks* 50:58-59.
- IFBC. 2007. Producción de bulbos de flor: *Lilium*. International Flower Bulb Center. Disponible en: <http://www.bulbosdeflor.org> Consultada el 5 julio 2007.
- Karlsson, M.G.; Heins, R.D. & Erwin, J.E. 1988. Quantifying temperature controlled leaf unfolding rate in "Nellie White" Easter lily. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 113:70-74.
- Kohl, H.C. & Nelson, R.L. 1963. Daylength and light intensity as independent factors in determining height in Easter lilies. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 83:808-810.
- Marlogio, F.; Moschini, E. & Lercari, B. 1987. The adaptation to forced culture of some cultivars of *L. longiflorum*, *L. speciosum* and Mid-Century Hybrids. *Colture Protette* 16:75-79.
- Miller, W.B. 1992. Easter and hybrid lily production. Portland, Oregon, Timber Press, 120 p.
- Myster, J. & Moe, R. 1995. Effect of diurnal temperature alternations on plant morphology in some greenhouse crops a mini-review. *Scientia Horticulturae* 62, 205-215.
- Roberts, A.N.; Wang, Y.T. & Moeller, F.W. 1983. Effects of pre and post-bloom temperature regimes on development of *Lilium longiflorum* Thunb. *Scientia Horticulturae* 18:363-379.
- Roberts, A.N.; Stang, J.R.; Wang, Y.T.; McCorkle, W.R.; Riddle, L.R. & Moeller, F.W. 1985. Easter Lily growth and development. Oregon State University Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin 148, 74 p.
- SAS Institute Inc. 1989. SAS/STAT User's Guide, Version 6, 4th Ed., Vol. 2, Cary, N.C.: SAS Institute Inc.
- Wang, Y.T. & Roberts, A.N. 1983. Influence of air and soil temperatures on the growth and development of *Lilium longiflorum* Thunb. During different growth phases. *Journal of the American Society for Horticultural Sciences* 108:810-815.