

DESCRIPCIÓN DE LA PRIMERA ETAPA DEL CICLO DE VIDA DE TRES GENOTIPOS DE *Leucocoryne* sp.: SEMILLA A BULBO¹

Description of the first stage of the life cycle of three genotypes of *Leucocoryne* sp.: seed to bulb¹

Carlos de la Cuadra I.² y Leví Mansur V.^{2*}

ABSTRACT

This study describes the stage from seed to bulb of plants of *Leucocoryne* sp. cultivated in Quillota, V Region, Chile (32°53' S lat; 71°16' W long). The genotypes used were *Leucocoryne purpurea* Gay, *Leucocoryne* sp. ecotype Talinay, and *Leucocoryne* sp. ecotype Alcones, all originated in the IV Region, Chile. Two hundred random seeds per genotype were weighed and sown on each of three dates: September, October and November of 1998. After emergence, six random individuals were sampled every two weeks to observe number and leaf shape; days to the beginning of bulb formation and senescence; maximum length (LH), leaf surface area (AF) and leaf dry matter (MSH); and bulb dry matter (MSB), fresh weight (PFB) and diameter (DB). Independent of the genotype or sowing date, only the cotyledon leaf was formed; bulb formation began between 35 to 49 days, and the plants senescence occurred at 91 days. The average ranges were 0.7-1.8 mg seed⁻¹ for seed weight, 4.9-7.0 cm leaf⁻¹ for LH, 78.6-125.8 mm² leaf⁻¹ for AF, 1.4-2.6 mg hoja⁻¹ for MSH, 11.2-23.0 mg bulb⁻¹ MSB, 38.0-87.7 mg bulb⁻¹ PFB, and 3.8-5.0 mm bulb⁻¹ for DB. In all cases the smallest values corresponded to *Leucocoryne* sp. ecotype Talinay, and the largest to the *Leucocoryne* sp. ecotype Alcones. These results suggest that the differences have a strong genetic component. It was not possible to obtain flowering bulbs (PFB > 0.3 g bulb⁻¹) in this first stage.

Key words: huilli, glory of the sun, *Leucocoryne* sp.

RESUMEN

Este trabajo describe la etapa de semilla a bulbo de plantas de *Leucocoryne* sp. cultivadas en Quillota, V Región, Chile (32°53' lat. Sur; 71°16' long. Oeste). Los genotipos utilizados fueron *Leucocoryne purpurea* Gay, *Leucocoryne* sp. ecotipo Talinay y *Leucocoryne* sp. ecotipo Alcones, todos originados de la IV Región, Chile. Doscintas semillas por genotipo se pesaron y sembraron en cada una de tres fechas de siembra: septiembre, octubre y noviembre de 1998. A partir de la emergencia, cada dos semanas se tomó una muestra al azar de seis individuos para observar número y forma de la hoja; días a inicio de la bulbificación y senescencia; máxima longitud de la hoja (LH), área foliar (AF) y materia seca de la hoja (MSH); y materia seca (MSB), peso fresco (PFB) y diámetro (DB) del bulbo. Independiente del genotipo o fecha de siembra sólo se formó la hoja cotiledón; la bulbificación se inició entre los 35 y 49 días, y a los 91 días ocurrió la senescencia. Los rangos promedios fueron 0,7-1,8 mg semilla⁻¹ para el peso de las semillas, 4,9-7,0 cm hoja⁻¹ para LH, 78,6-125,8 mm² hoja⁻¹ para AF, 1,4-2,6 mg hoja⁻¹ para MSH, 11,2-23,0 mg bulbo⁻¹ para MSB; 38,0-87,7 mg bulbo⁻¹ para PFB; y 3,8-5,0 mm bulbo⁻¹ para DB. En todos los casos *Leucocoryne* sp. ecotipo Talinay presentó los valores menores y *Leucocoryne* sp. ecotipo Alcones presentó valores mayores, lo que sugiere un fuerte componente genético. No fue posible obtener bulbos de tamaño floral (PFB > 0,3 g bulbo⁻¹) en esta primera etapa.

Palabras clave: huilli, glory of the sun, *Leucocoryne* sp.

¹ Recepción de originales: 28 de enero de 2003.

Trabajo financiado por el Proyecto FONDEF 1028. Trabajo presentado a XII Reunión Anual de la Sociedad Botánica de Chile y XXVII Jornadas Argentinas de Botánica, efectuado en Concepción entre el 5 y el 8 de enero del 2000.

² Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Casilla 4-D, Quillota, Chile. E-mail: levi@entelchile.net

* Autor para correspondencia.

INTRODUCCIÓN

El género *Leucocoryne* pertenece a la familia Alliaceae, y es endémico de Chile (Rahn, 1998). Se le conoce comúnmente en Chile con el nombre de “huilli” e internacionalmente como “glory of the sun” (Zoellner, 1972). En la última revisión hecha del género, Zoellner (1972) describió en detalle 11 especies. No obstante, debido a la gran variación genética dentro y entre las poblaciones de *Leucocoryne*, otros autores sugieren que puede haber hasta 20 especies (De Hertogh y Le Nard, 1993; Rahn, 1998). Las más conocidas son *L. coquimbensis* F. Phil., *L. ixioides* (Hook.) Lindl., y *L. purpurea* Gay.

Zoellner (2002) indica que la zona de distribución es el área comprendida entre la II Región (21° lat. Sur) y la VIII Región (37° lat. Sur) de Chile. Sin embargo, Pinto (1997) encontró *L. appendiculata* Phil. en la I Región (20° lat. Sur). Evidencias de terreno sugieren que el centro de diversidad, o el lugar con mayor número de especies y poblaciones, está entre La Serena (29°53' lat. Sur) y Papudo (32°30' lat. Sur) (Mansur *et al.*, 2000; Zoellner, 2002).

El género presenta una gran variación genética para las características de forma y color de tépalos y estaminodios, lo que dificulta su clasificación taxonómica tradicional (Mansur *et al.*, 2000; Muñoz y Moreira, 2000). La técnica DNA Amplification Fingerprinting se ha propuesto como una nueva herramienta de apoyo a la clasificación taxonómica (Quiroz *et al.*, 2000). El género *Leucocoryne* ha sido evaluado como una nueva flor de corte y está comenzando a ser comercializada en Chile, Holanda y Japón (Kroon, 1989; Ohkawa *et al.*, 1996; Mansur *et al.*, 2002).

En terreno se ha observado que plantas de *Leucocoryne* de la IV y V Región de Chile, tales como *L. purpurea*, *L. coquimbensis*, *L. ixioides* y otros ecotipos, emiten uno a dos escapos con cinco a siete y hasta 15 flores a inicio de la primavera (septiembre y octubre). Sus frutos son cápsulas dehiscentes que contienen entre 20 y 80 semillas negras de 1 a 1,5 mm de diámetro. Las

semillas caen al suelo a comienzos del verano manteniéndose ahí hasta las primeras lluvias del año entrante, entre abril y julio, las que permiten la germinación de la semilla formándose un pequeño bulbo en la primavera. Los bulbos, generados a partir de semilla, permanecen en receso en el suelo durante el verano a una profundidad de 2 a 4 cm, generalmente en suelo arenoso o rocoso. Con las lluvias del año siguiente los bulbos inician una nueva temporada de crecimiento alcanzando mayores tamaños y profundidad (10-15 cm). El clima del área donde crece el *Leucocoryne* es mediterráneo subtropical semiárido o mediterráneo marino, los que presentan un período seco prolongado en primavera y otoño (Novoa *et al.*, 1989).

Para desarrollar programas de mejoramiento y producción comercial, es importante conocer el ciclo de vida del *Leucocoryne* bajo condiciones de cultivo. El objetivo de este estudio es describir la primera etapa del ciclo de vida, es decir, de semilla a bulbo en tres genotipos originarios de la IV Región de Chile cultivados en Quillota, V Región, Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

En este trabajo se usaron semillas de tres genotipos incluyendo la especie *L. purpurea* y dos ecotipos, que como muchos, aún no han sido clasificados taxonómicamente (Figura 1). Los ecotipos aún no descritos se designaron con el nombre de la localidad de origen, siendo estos Alcones (30°46' lat. Sur; 71°35' long. Oeste) y Talinay (30°54' lat. Sur; 71°38' long. Oeste). Las semillas se cosecharon de frutos secos, entre el 15 de octubre y el 30 de noviembre de 1997, de plantas cultivadas en un invernadero frío, y almacenadas en sobres de papel a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco en Quillota (32°53' lat. Sur; 71°16' long. Oeste). Las semillas se obtuvieron de la Colección de Germoplasma del Programa de Conservación y Mejora del Huilli (*Leucocoryne*), de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Arriagada *et al.*, 2000).

Figura 1. (a) *Leucocoryne purpurea*, (b) *Leucocoryne* sp. ecotipo Talinay (c) *Leucocoryne* sp. ecotipo Alcones.
Figure 1. (a) *Leucocoryne purpurea*, (b) *Leucocoryne* sp. ecotype Talinay (c) *Leucocoryne* sp. ecotype Alcones.



Manejo del experimento

El experimento se realizó entre septiembre de 1998 y febrero de 1999, en un invernadero frío de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota; el lugar tiene un clima mediterráneo marino (Novoa *et al.*, 1989). En el ensayo se evaluaron tres genotipos en tres fechas de siembra correspondientes a los

primeros cinco días de los meses de septiembre, octubre y noviembre. Se utilizaron muestras de 50 semillas, con un total de cuatro muestras por genotipo por fecha de siembra. Las semillas se pesaron por muestra. Para evitar la inhibición de la germinación por altas temperaturas (Ohkawa, 2000), las semillas se hidrataron en agua esterilizada por 96 h en una cámara oscura previamente

calibrada ajustada a temperatura constante de 10°C (+/- 1°C), y posteriormente, se pusieron en placas Petri de 9 cm que contenían papel absorbente (de la Cuadra *et al.*, 2002). La semilla se consideró germinada cuando emergió la radícula (2 mm de longitud), y luego se sembró. El control de las semillas germinadas se realizó cada 48 h, durante un período máximo de 18 d, siendo los porcentajes de germinación entre 65 y 95%. Por lo tanto, cada tratamiento estuvo formado por 100 a 150 plantas.

Cada semilla germinada se colocó a 1–1,5 cm de profundidad, en contenedores plásticos de 6,5 cm de alto con un volumen de 125 cm³ de sustrato, originado de una mezcla no esterilizada compuesta por 50% arena, 25% tierra de hoja y 25% suelo franco arcilloso. Durante el cultivo se realizaron observaciones del número y tipo de hoja, inicio de la bulbificación y nivel de senescencia (%). Se cuantificó la longitud de la hoja (LH, cm hoja⁻¹), el área foliar (AF, mm² hoja⁻¹) y la materia seca de la hoja (MSH, mg hoja⁻¹) cuando ésta alcanzó su valor máximo y estable de longitud. Además, se cuantificó el crecimiento de los bulbos, considerando las variables materia seca (MSB, mg bulbo⁻¹), peso fresco (PFB, mg bulbo⁻¹), diámetro ecuatorial del bulbo (DB, mm bulbo⁻¹). Las mediciones se realizaron a los 35, 49, 63, 77 y 91 días después de siembra sobre seis plantas elegidas al azar para cada combinación genotipo fecha de siembra. El cultivo se consideró iniciado al momento de la hidratación de las semillas, y la bulbificación cuando la base de la hoja presentó un ancho igual o mayor al doble del ancho de la hoja al nivel de la superficie.

Análisis de datos

El experimento se estableció con un diseño completamente al azar con seis repeticiones. Las variables LH, AF y MSH, se analizaron como un experimento de dos factores siendo estos: genotipo y fecha de siembra con tres niveles cada uno. Por otro lado, las variables MSB, PFB y DB, se analizaron como un experimento de tres factores siendo estos: genotipo, fecha de siembra y días después de siembra en niveles 3, 3 y 5, respectivamente. Se llevó a cabo análisis de varianza y

test de Duncan para separación de medias. Además se realizó un análisis de regresión lineal del PF en el peso de semillas (PS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso de las semillas presentó valores distintos ($p \leq 0,05$) dependiendo del genotipo, siendo los valores de las medias y sus errores estándar 63,8 ± 0,8; 89,4 ± 4,4 y 36,6 ± 1,1 mg por 50 semillas para *L. purpurea*, *Leucocoryne* sp. ecotipo Alcones y *Leucocoryne* sp. ecotipo Talinay, respectivamente. Este resultado fue similar al obtenido en otras muestras de semillas existentes en la Colección de Germoplasma del Programa de Conservación y Mejora del Huilli (*Leucocoryne*), lo que sugiere un fuerte componente genético (datos no publicados).

El número de hojas resultó una característica monomórfica con notables excepciones. De un total de aproximadamente 1.000 plantas observadas sólo 11 emitieron una primera hoja verdadera después de la hoja cotiledón. La hoja cotiledón se caracteriza por su forma cilíndrica y quebrada en su extremo, lo que facilita su identificación. La primera hoja verdadera es de longitud mayor o igual que la hoja cotiledón y de forma cilíndrica, diferenciándose de hojas de bulbos de gran tamaño que tienen una forma cóncavo-convexa o plano-convexa al realizar un corte transversal. Además cabe mencionar que en un número de casos muy reducido (1 al 2%) de una única semilla se originaron dos plantas individuales, es decir, la semilla poseía dos embriones.

La totalidad de las plantas lograron formar un bulbo, que inició su crecimiento entre los 35 y 49 días después de siembra, lo que demuestra que las condiciones climáticas y fisiológicas para la bulbificación se encuentran presentes durante el período de cultivo. Los primeros síntomas de senescencia se presentaron a los 77 días después de siembra, alcanzando la senescencia total a los 91 días, independiente del genotipo y de la fecha de siembra. A los 77 días después de siembra las plantas presentaron un nivel de senescencia de 33; 56; y 61%, para las fechas de siembra de septiembre, octubre y noviembre, respectivamen-

te. Este comportamiento puede ser explicado por el efecto regulador que ejerce la temperatura sobre la velocidad de desarrollo de las plantas. Las temperaturas promedio del aire del período de cultivo para las fechas de siembra de septiembre, octubre y noviembre fueron de 15,9; 17,3 y 18,1°C, respectivamente.

En experimentos no publicados realizados por los autores de este trabajo con los mismos genotipos en los meses de febrero, mayo y junio, se observó que la duración del cultivo no superó los 100 días. Esto sugiere que la siembra podría realizarse en cualquier época del año, con una duración del cultivo similar para la obtención de bulbos en la localidad de Quillota y, posiblemente, en otros climas mediterráneos.

A los 63 días después de siembra la longitud de la hoja se estabilizó en su máximo. Las variables LH, AF y MSH fueron significativamente afectadas por el genotipo, y sólo la LH fue afectada significativamente por la fecha de siembra (Cuadro 1). Los valores máximos fueron obtenidos por *Leucocoryne* sp. ecotipo Alcones, y los valores mínimos por *Leucocoryne* sp. ecotipo Talinay. Al analizar el factor fecha de siembra sólo existe efecto significativo sobre la LH sin que se observe una tendencia. Además, las diferencias de la LH no se mantienen al analizar el AF ni afectan la MSH, lo que permite concluir que el factor fecha de siembra no afecta mayormente las características de la hoja (Cuadro 2).

La MSB, PFB y DB al final del cultivo fueron significativamente afectados por el genotipo y en menor medida por la fecha de siembra (Cuadro 3). Al finalizar el cultivo, el análisis estadístico mostró consistentemente que los mayores valores de MSB, PFB y DB fueron obtenidos por *Leucocoryne* sp. ecotipo Alcones, seguido por *L. purpurea* y *Leucocoryne* sp. ecotipo Talinay, siendo sus promedios y errores estándar de 23,0 ± 2,3; 18,4 ± 1,3 y 11,2 ± 1,1 mg bulbo⁻¹ para MSB; 87,7 ± 8,3; 62,1 ± 3,9 y 38,0 ± 3,3 mg bulbo⁻¹ para PFB y 5,0 ± 0,2; 4,5 ± 0,1 y 3,8 ± 0,1 mm bulbo⁻¹ para DB, respectivamente (Figura 2a-2c). A pesar que no existen diferencias ($p \leq 0,05$) en el DB para el factor fecha de siembra a los 77 y 91 días después de siembra, sí existieron para MSB y PFB, los que alcanzaron valores máximos promedios de 20,3 ± 2,5 y 71,4 ± 9,3 mg bulbo⁻¹, respectivamente, para los cultivos sembrados en septiembre que crecieron y se desarrollaron en condiciones ambientales más frescas y en donde la duración del cultivo pareció ser mayor (Figura 2d-2f).

Al final del cultivo existió una relación lineal entre las variables PS y PF del tipo $y = -1,20 + x$ con un coeficiente de determinación cercano a uno ($R^2 = 0,99$). El alto nivel de correlación podría ser explicado porque el peso de cualquier semilla está en directa relación con la cantidad de sus reservas, y éstas alimentan al embrión y son las responsables de la hoja cotiledón. En este ensayo no hubo emisión de nuevas hojas por parte de las plántulas, por lo que la capacidad fotosintética quedó condicionada por el tamaño y

Cuadro 1. Cuadrados medios para las variables longitud de la hoja (LH), área foliar (AF) y materia seca de la hoja (MSH) a los 63 días después de la siembra.

Table 1. Mean squares for the variables leaf length (LH), leaf surface area (AF) and leaf dry matter (MSH) at 63 days after sowing.

Fuente de variación	Grados de libertad	LH	AF	MSH
F: Fecha de siembra	2	5,97 **	554 ^{NS}	0,354 ^{NS}
G: Genotipo	2	19,63 ***	10.037***	6,821***
F x G	4	1,02 ^{NS}	86 ^{NS}	0,291 ^{NS}
Error	45	1,18	416	0,342
Coefficiente de variación		24%	27%	38%

^{NS}: No significativo o significativo; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; ***: $P \leq 0,001$

duración de la hoja cotiledón. Como consecuencia de lo anterior, semillas de *Leucocoryne* sp. ecotipo Alcones originaron las hojas cotiledón más grandes, seguidas por *L. purpurea* y *Leucocoryne* sp. ecotipo Talinay, lo que produjo pesos de bulbos decrecientes en el orden antes mencionado.

Es preciso investigar y comprender cuáles son las condiciones genéticas, ambientales y/o de cultivo que permitirían obtener bulbos de un peso fresco mayor o igual a 0,3 g al final de la primera temporada de cultivo, ya que es de importancia estratégica reducir los tiempos de semilla a flor, y así agilizar los programas de mejoramiento genético y producción comercial. Nuestras observaciones no publicadas muestran que es factible. En una muestra de semillas de *L. coquimbensis*

sembrada en la última semana del mes de noviembre de 1998 un grupo de semillas logró germinar, formó su hoja cotiledón y emitió hasta tres hojas verdaderas cosechándose bulbos de entre 0,3 y 0,5 g de peso fresco al cabo de cuatro meses.

Estos resultados sugieren que para obtener bulbos mayores a 50 mg bulbo⁻¹ de peso fresco al término de la primera temporada de cultivo, éste debe iniciarse con una semilla de alto peso, en condiciones ambientales con temperatura promedio entre 15 y 16°C, para favorecer una mayor persistencia del cultivo y acumular una gran cantidad de fotosintatos. Sin embargo, para obtener bulbos capaces de emitir un escapeo durante la temporada de cultivo, es decir, bulbos que posean un peso fresco mayor o igual a 0,3 g (Kim *et al.*, 1998) se requiere por lo menos una segunda temporada de cultivo.

Cuadro 2. Medias y error estándar de las variables longitud de hoja (LH), área foliar (AF) y materia seca de la hoja (MSH) a los 63 días después de la siembra.

Table 2. Means and standard error for the variables leaf length (LH), leaf surface area (AH) and leaf dry matter (MSH) at 63 days after sowing.

	LH (cm)	AF (mm ²)	PSH (mg)
Fecha de Siembra			
Septiembre	5,44 ± 0,32	99,2 ± 7,0	1,9 ± 0,2
Octubre	6,58 ± 0,34	108,6 ± 6,7	2,1 ± 0,2
Noviembre	6,12 ± 0,30	98,8 ± 5,8	2,1 ± 0,2
Genotipo			
<i>Leucocoryne</i> sp. ecotipo Talinay	4,93 ± 0,29	78,6 ± 4,5	1,4 ± 0,1
<i>Leucocoryne purpurea</i>	6,22 ± 0,29	102,3 ± 3,9	2,0 ± 0,1
<i>Leucocoryne</i> sp. ecotipo Alcones	6,99 ± 0,24	125,8 ± 5,6	2,6 ± 0,2

Cuadro 3. Cuadrados medios para las variables materia seca del bulbo (MSB), peso fresco del bulbo (PFB) y diámetro de bulbo (DB).

Table 3. Mean squares for the variables bulb dry matter (MSB), bulb fresh weight (BPF) and bulb diameter (DB).

Fuente de variación	Grados de libertad	MSB	PFB	DB
F: Fecha de siembra	2	108,9 **	501,3 ^{NS}	0,07 ^{NS}
G: Genotipo	2	715,5 ***	15.863,4 ***	12,94 ***
D: Días después de siembra	4	2.870,4 ***	37.754,9 ***	137,32 ***
F x G	4	30,4 ^{NS}	267,8 ^{NS}	0,70 ^{NS}
F x D	8	47,7 *	521,8 **	0,86 **
P x D	8	117,6 ***	2.031,8 ***	1,92 ***
F x G x D	16	9,6 ^{NS}	144,6 ^{NS}	0,11 ^{NS}
Error	225	19,0	232,6	0,32
Coefficiente de variación		44%	39%	18%

^{NS}: No significativo; *: P ≤ 0,05; **: P ≤ 0,01; ***: P ≤ 0,001.

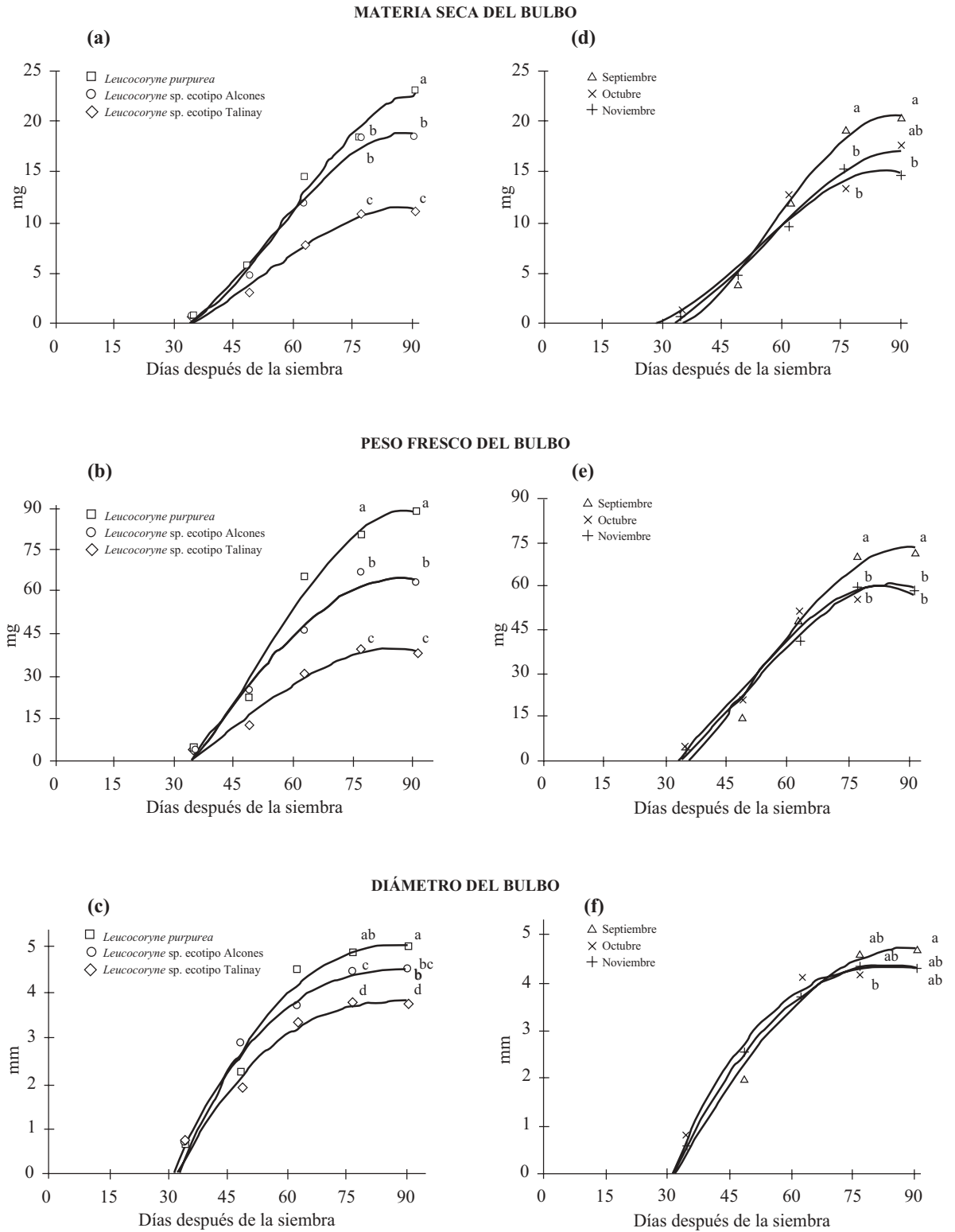


Figura 2. Materia seca, peso fresco y diámetro de bulbo en función de los días después de siembra.

Figure 2. Bulb dry matter, fresh weight and diameter as a function of days after sowing.

Letras iguales dentro de un gráfico no presentan diferencias significativas según test de Duncan ($P = 0,05$).

LITERATURA CITADA

- Arriagada, L., L. Mansur, O. Zoellner, G. Verdugo, C. de la Cuadra, V. Chellet, R. Vergara, y M. Quiroz. 2000. Creación *ex-situ* de una colección del género *Leucocoryne*. *Gayana Botánica* 57:90.
- De Hertogh, A.A., and M. Le Nard. 1993. Botanical aspects of flower bulbs. p. 7-20. *In* A. De Hertogh y M. Le Nard (eds.) *The physiology of flower bulbs*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- de la Cuadra, C., L. Mansur, G. Verdugo, y L. Arriagada. 2002. Deterioro de las semillas de *Leucocoryne* spp. en función del tiempo de almacenaje. *Agric. Téc. (Chile)* 62:46-55.
- Kim, H., K. Ohkawa, and E. Nitta. 1998. Effects of bulbs weight on the growth and flowering of *Leucocoryne coquimbensis* F. Phil. *Acta Hort.* 454:341-346.
- Kroon, G.H. 1989. Evaluatie Van *Leucocoryne* Als Nieuwe Snijbloem. *Prophyta* 43:15-16.
- Mansur, L., C. de la Cuadra, V. Chellet, G. Verdugo, L. Arriagada, y M. Quiroz. 2000. Mejoramiento genético en *Leucocoryne* spp. p. 41-54. *In* P. Peñailillo y F. Schiappacasse (eds.) *Los geófitos nativos y su importancia en la floricultura*. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Talca, Chile.
- Mansur, L. 2002. *Leucocoryne*: Ciclo de vida, autoincompatibilidad y plasticidad genética en diseño y color de sus flores. p. 7-13. *In* L. Mansur, O. Zoellner, P. Riedemann, G. Verdugo y C. Harrison (eds.) *Leucocoryne*, un género nativo chileno y su uso como planta de jardín. Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.
- Muñoz, M., y A. Moreira. 2000. Géneros endémicos monocotiledóneas. Museo Nacional de Historia Natural, Chile. Disponible en: <http://www.mnhn.cl/apuntes/botanica/leucocoryne.htm>. Leído: 15 Junio 2002.
- Novoa, R., S. Villaseca, P. Del Canto, J. Rouanet, C. Sierra, y A. Del Pozo. 1989. Mapa agroclimático de Chile. 221 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Ohkawa, K. 2000. Propagación y control de la floración de *Zephyra* y *Leucocoryne*. p. 27-40. *In* P. Peñailillo y F. Schiappacasse (eds.) *Los geófitos nativos y su importancia en la floricultura*. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Talca, Chile.
- Ohkawa, K., H. Kim, E. Nitta, and Y. Fukazawa. 1996. Storage temperature and duration affect flower bud development, shoot emergence and flowering of *Leucocoryne coquimbensis* F. Phil. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 123:586-591.
- Pinto, R. 1997. Oasis de niebla. El niño 1997. 95 p. Compañía Minera Inés de Collahuasi SSM, Iquique, Chile.
- Quiroz, M., L. Mansur., P. Gresshoff, O. Zoellner, y L. Arriagada. 2000. DNA amplification fingerprinting como herramienta para la clasificación taxónomica del género *Leucocoryne* (Liliaceae). *Gayana Botánica* 57:25.
- Rahn, K. 1998. Alliaceae. p. 70-78. *In* K. Kubitzki (ed.) *Flowering plants, Monocotyledons: Liliaceae (except Orchidaceae)*. Springer Verlag, Berlin, Germany.
- Zoellner, O. 1972. El género *Leucocoryne*. *Anales del Museo de Historia Natural* 5:9-83.
- Zoellner, O. 2002. Descripción del género *Leucocoryne* (Alliaceae), su forma de propagación y distribución. p. 21-25. *In* L. Mansur, P. Riedemann, O. Zoellner, G. Verdugo y C. Harrison (eds.) *Leucocoryne*, un género nativo chileno y su uso como planta de jardín. Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.