

## Estudio para la propagación (agámica y sexual) de *Rhodophiala mendocina* (Phil.) Ravenna

Noguera Serrano, S. P.; Zaragoza Puchol, J. D.; Feresin, G. E.

Instituto de Biotecnología - Departamento de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, CONICET, San Juan, Argentina. E-mail: gferesin@unsj.edu.ar

Recibido: 21/02/2017

Aceptado: 05/10/2017

### RESUMEN

Noguera Serrano, S. P.; Zaragoza Puchol, J. D.; Feresin, G. E. Estudio para la propagación (agámica y sexual) de *Rhodophiala mendocina* (Phil.) Ravenna. Horticultura Argentina 36 (91): 6 - 18.

Propagar especies nativas con fines ornamentales o medicinales es un desafío interesante. La especie *Rhodophiala mendocina* no es muy abundante en su hábitat, posee flores de interés ornamental que aparecen tras las lluvias. Además, fue informado que el bulbo posee cierta concentración de galantamina, un alcaloide que fue aprobado por la FDA para el tratamiento paliativo de la enfermedad de Alzheimer. El objetivo fue estudiar técnicas para propagar por la vía agámica y/o sexual a *R. mendocina* aplicando diferentes tratamientos. Para ello, se colectaron semillas de poblaciones naturales que fueron desinfectadas (etanol 70%), lavadas y colocadas sobre papel en cámara de germinación. El porcentaje de semillas a germinar se estableció mediante un diseño

completamente aleatorio con cuatro repeticiones por tratamiento térmico (de 35 a 25°C, 30 a 20°C, 25 a 15°C y 20 a 10°C; fotoperiodo de 16h). Los resultados obtenidos mostraron que las semillas de *R. mendocina* alcanzaron el mayor porcentaje de germinación (50%) en el tratamiento 25 a 15°C, para el resto de los tratamientos el %G fue significativamente inferior. Por otra parte, en la propagación agámica con los bulbos, se realizaron tres tratamientos (1) testigo: bulbo completo, (2) cuartos: gajos y (3) escamas gemelas. Se eliminaron las catáfilas externas, se desinfectaron (etanol y 70% y Captan 1g l<sup>-1</sup>), previo lavado con agua destilada, se colocaron en recipientes con sustrato, y mantuvieron en cámara de cultivo con un fotoperiodo 16 h luz/25 °C y 8 h oscuridad/ 20°C. La mayor multiplicación se presentó en el tratamiento (2) en cuartos.

**Palabras claves adicionales:** bulbos, semillas, especies nativas, multiplicación, Amaryllidaceae.

## ABSTRACT

Noguera Serrano, S. P.; Zaragoza Puchol, J. D; Feresin, G. E. Study of agamic and sexual propagation from *Rhodophiala mendocina*(Phil.) Ravenna. Horticulture Argentina 36 (91) 6 - 18.

Propagation of native species for ornamental or medicinal purposes has gained importance in recent years. *Rhodophiala mendocina* has flowers with ornamental interest, and bulbs that produce the alkaloid galantamina used as palliative to treat Alzheimer disease. The objective was to propagate *R. mendocina* testing different treatments. Seeds were collected from natural populations, disinfected with ethanol (70%), washed and placed on paper in a germination chamber. The percentage of germinating seeds was determined according to a completely randomized design with four replicates per treatment (35 to 25 °C, 30 to 20 °C, 25 to 15 °C and 20 to 10 °C, with 16h of photoperiod).

The results showed that the seeds of *R. mendocina* exceeded the percentage (50% of germination) with the 25 to 15 ° C treatment, and the other treatments presented significantly lower values. On the other hand, to test agamic propagation, three treatments were applied: (1) complete bulb as a control, (2) bulb quarters and (3) twin scales. The external scales were removed for disinfection (idem to seeds), and fungicide was added (1 g<sup>l</sup> of Captan). External scales were placed in containers with substrate, and kept in growth chambers (photoperiod 16 hs light / 25 ° C and 8 h darkness / 20 ° C). The results showed a higher percentage of survival for the control and a greater multiplication for the quarter treatment.

**Additional keywords:** bulbs, seeds, native species, multiplication, Amaryllidaceae.

## 1. Introducción

Propagar especies nativas con fines ornamentales o medicinales cobró impulso en los últimos años. Actualmente, más del 25% de las drogas de uso farmacéutico derivan de productos naturales provenientes de plantas (Lubbe & Verporte, 2011). Numerosas especies de uso medicinal son cultivadas a nivel industrial, sin embargo algunas aún se colectan de poblaciones naturales. La demanda a nivel industrial y la necesidad de proteger la biodiversidad constituyen una verdadera oportunidad para explorar y perfeccionar métodos de cultivo.

La familia Amaryllidaceae está constituida por las subfamilias: *Agapanthoideae*, *Allioideae* y *Amaryllidoideae* (APG III 2009; Chase *et al.*, 2009). La subfamilia *Amaryllidoideae*, a la cual pertenece *R. mendocina*, es exclusiva productora de alcaloides, entre estos galantamina (G) (Santa Cruz, 2011). La G fue aprobada en 2001 por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) para el tratamiento paliativo de la enfermedad de Alzheimer (Bastida *et al.*, 2011). La síntesis completa de G se conoce, aunque para la formulación farmacéutica se obtiene de las poblaciones naturales de *Leucojum aestivum*. A nivel mundial, se producen anualmente

unos 250 kg de G (Contelles *et al.*, 2006), las necesidades actuales doblan la cifra anterior y aumentan año tras año. Otro aspecto relevante de esta subfamilia, es que las especies que la componen producen flores atractivas.

Desde el punto de vista de la producción agrícola, si se considera la dinámica del sector productor de flores, es muy relevante explorar esta familia sobre la base de su valor florístico, de hecho existen ejemplos de comercialización de amarilis, clivias entre otras bulbosas de la familia de las amarilidáceas. Los principales productores son Holanda, Estados Unidos y Japón. En Sudamérica, los mayores exportadores son Colombia y Ecuador, que conjuntamente con Holanda son los principales exportadores a nivel mundial. La demanda se concentra en países desarrollados ubicados entre los 30° y 55° de latitud N (Estados Unidos, Holanda, Alemania y Japón).

En Argentina, la floricultura está escasamente diversificada, su producción se concentra en el cinturón verde del Gran Buenos Aires, existen otros centros de producción en las provincias de Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Tucumán, Jujuy, Mendoza y algunas zonas de la Patagonia (Hashimoto *et al.*, 2005, Morisigue *et al.*, 2012).

Numerosas especies nativas poseen un potencial como ornamental, un ejemplo es *R. mendocina* especie del género *Rhodophiala* que crece en Argentina. En Chile, especies de este género fueron estudiadas con fines ornamentales, incluso ya se comercializan. En 2012 se realizaron estudios comparativos de los cariotipos de tres géneros de Amaryllidaceae de Chile (Baeza *et al.*, 2012).

La especies de la familia Amaryllidaceae pueden multiplicarse mediante propagación sexual (semillas) y agámica (separación de bulbos), sin embargo algunas de ellas se caracterizan por presentar una baja tasa de multiplicación natural (Lúquez, 2008). La germinación de semillas en cajas de Petri constituye una de las posibles vías para la obtención de plántulas, sin embargo resulta necesario evaluar cuáles son las características germinativas de las semillas a utilizar aplicando análisis clásicos de germinación. Luego las plantas obtenidas sirven como punto de partida para la introducción de nuevas especies para floricultura. Por otra parte estos experimentos, permiten establecer protocolos de propagación, micro-propagación, inducción de callos y cultivo en suspensiones celulares (Echeverría & Alonso, 2010). Sobre la base de lo expresado anteriormente el objetivo fue estudiar técnicas para propagar por la vía agámica y/o sexual a *R. mendocina* aplicando diferentes tratamientos.

## 2. Materiales y Métodos

2.1. Lugar: Este trabajo se desarrolló completamente en el Instituto de Biotecnología, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan (IBT-FI-UNSJ), en el período 2015-2016.

2.2. Material vegetal: Bulbos y semillas de *Rhodophiala mendocina* fueron colectados en los Médanos de Caucete, San Juan, Argentina (31°42'14.3" latitud Sur y 68°10'02.6" Longitud Oeste) durante la época de floración y/o fructificación, entre octubre 2015-marzo 2016, según el momento de las lluvias de la temporada ya que las hojas y flores aparecen luego de las lluvias.

### 2.3. Ensayo de propagación por semillas

2.3.1. Limpieza y desinfección: Se seleccionaron semillas en buenas condiciones de sanidad (color, textura, apariencia). Se embebieron en agua destilada estéril (24 h, a temperatura ambiente y oscuridad), se desinfectaron en etanol (70% v/v) durante 5 minutos y se lavaron dos veces con H<sub>2</sub>O destilada estéril.

2.3.2. Tratamientos para germinación de semillas: Las semillas seleccionadas se colocaron en cajas de Petri de vidrio (100x10mm) sobre papel para germinación humedecido con agua destilada estéril; y en recipientes cónicos plásticos (macetas de 8,5 cm de diámetro y 30 cm de alto) con sustrato. Se utilizó un sustrato esterilizado (autoclave, calor húmedo 121°C, 30 min), en proporciones v/v (1:1:1:1), constituido por tierra fértil (textura franca; pH = 6,7; conductividad eléctrica 0,3 dS.m<sup>-1</sup>; materia orgánica 2,3%; fósforo 23 ppm; nitrógeno como nitratos 42 ppm): turba (humedad: 30%-35%; ceniza, 5-10%; materia orgánica, entre 90-95%; relación C/N 38; pH 3,4-4, conductividad eléctrica 0,3 mmhos.cm<sup>-1</sup>): perlita (químicamente inerte, pH neutro) y arena fina (Rodrigo *et al.*, 2006). Luego las cajas de Petri y las macetas se mantuvieron durante 25 días en la cámara de germinación, en las condiciones de cada tratamiento.

Para establecer la temperatura de incubación, se procedió de acuerdo a Echeverría & Alonso (2010), se empleó la cámara de germinación con control de temperatura y fotoperiodo (INGELAB, Semedic). Se programó con un régimen de temperaturas alternadas entre 35 y 10 °C diario, con un ciclo de luz/oscuridad de 16/8 horas (16/8 LO) respectivamente, la humedad se mantuvo en un 95%. La temperatura mayor coincidió con el fotoperiodo de 16 h luz, mientras que la menor con el de 8 h de oscuridad. Se realizaron tratamientos tras la imbibición y la esterilización en cada uno, resultaron 16 tratamientos, donde la semilla fue la unidad experimental (Tabla 1). Por tratamiento se hicieron cuatro repeticiones (20 semillas cada uno) en un diseño aleatorio. La alternancia se seleccionó sobre la base de experimentos previos con diferentes rampas de temperatura y fotoperiodo, considerando las características edafoclimáticas donde se desarrolla naturalmente la especie, con el propósito de conservar las condiciones naturales para intentar asegurar la mejor tasa de germinación.

**Tabla 1.** *Rhodophiala mendocina*: tratamientos para la germinación de semillas, condiciones de incubación temperatura (°C) y fotoperiodo L = luz O = oscuridad (L/O), Lugar de germinación en placa de Petri (P) o sustrato (S), desinfección (si/no) e imbibición (si/no)

Tratamiento	Lugar	Temperatura Alternada (°C)	Fotoperiodo (L/O)	Desinfección	Imbibición
I	P	20°/10°	(16/8 h)	SI	SI
II				SI	NO
III				NO	SI
IV				NO	NO
V		25°/15°		SI	SI
VI				SI	NO
VII				NO	SI
VIII				NO	NO
IX		35°/25°		SI	SI
X				SI	NO
XI				NO	SI
XII				NO	NO
XIII	S	25°/15°		SI	SI
XIV				SI	NO
XV				NO	SI
XVI				NO	NO

2.3.3. Parámetros de germinación: se realizaron recuentos de semillas diarios y se calculó porcentaje de germinación (%G), índice de germinación (IG), velocidad de germinación (VG), inicio de germinación (IDG) y el período de germinación (PDG) (Tabla 2). Estos parámetros se calcularon para los tratamientos I-XII, en caja de Petri. En los tratamientos XIII-XVI solo se midió porcentaje de emergencia, y se realizaron para observar si había mayor tasa de supervivencia de las plántulas, porque se evitaba la muerte por el trasplante.

**Tabla 2.** Fórmulas aplicadas para evaluar los parámetros de germinación de *Rhodophiala mendocina*.

Parámetros de germinación	Unidad	Fórmula	Variables	Referencia
Germinación total, porcentaje de germinación final (%G)	%	$N/N_t \times 100$	$N$ (nº de semillas germinadas) $N_t$ (nº de semillas del ensayo)	González & Orozco, 1996
Velocidad de germinación (VG)	Semillas/día	$N_s/D$	$N_s$ (nº de semillas germinadas en cada recuento) $D$ (nº de días tras el recuento anterior)	
Energía germinación (EG)	Semillas	%G acumulado diario en el décimo día de germinación.	%G acumulado diario, obtenidos al momento en que la tasa de germinación alcanza su máximo valor (día 10)	
Primer día de germinación. (IDG)	Día	Día en el que ocurre el primer evento de germinación	Indica la rapidez con que sucede la germinación.	Al- Mudaris, 1998
Ultimo día de germinación. (FG)	Día	Día en el que ocurre el último evento de germinación	Indica la rapidez con que finaliza la germinación.	
Periodo de germinación (PDG)	Día	$PDG = FG - IG$	Indica el periodo en el cual se produce el evento de germinación. Cuanto mayor sea el valor de PDG más lenta es la germinación.	
Índice de germinación (IG)	Día	$IG = \frac{\sum (N_i \times D_i)}{\sum N_i}$	$N_i =$ nº de plántulas nuevas aparecidas en cada recuento $i$ ; $D_i =$ nº de días desde la incubación hasta el recuento $i$	González & Orozco, 1996

#### 2.4. Ensayo de propagación por bulbos

2.4.1. Limpieza y desinfección: se tomaron bulbos seleccionados al azar, se eliminaron catáfilas externas y se desinfectaron con hipoclorito de sodio (NaClO 2,5%) durante 15 minutos, se lavaron luego con agua estéril durante dos minutos (Rosselló *et al.*, 2006).

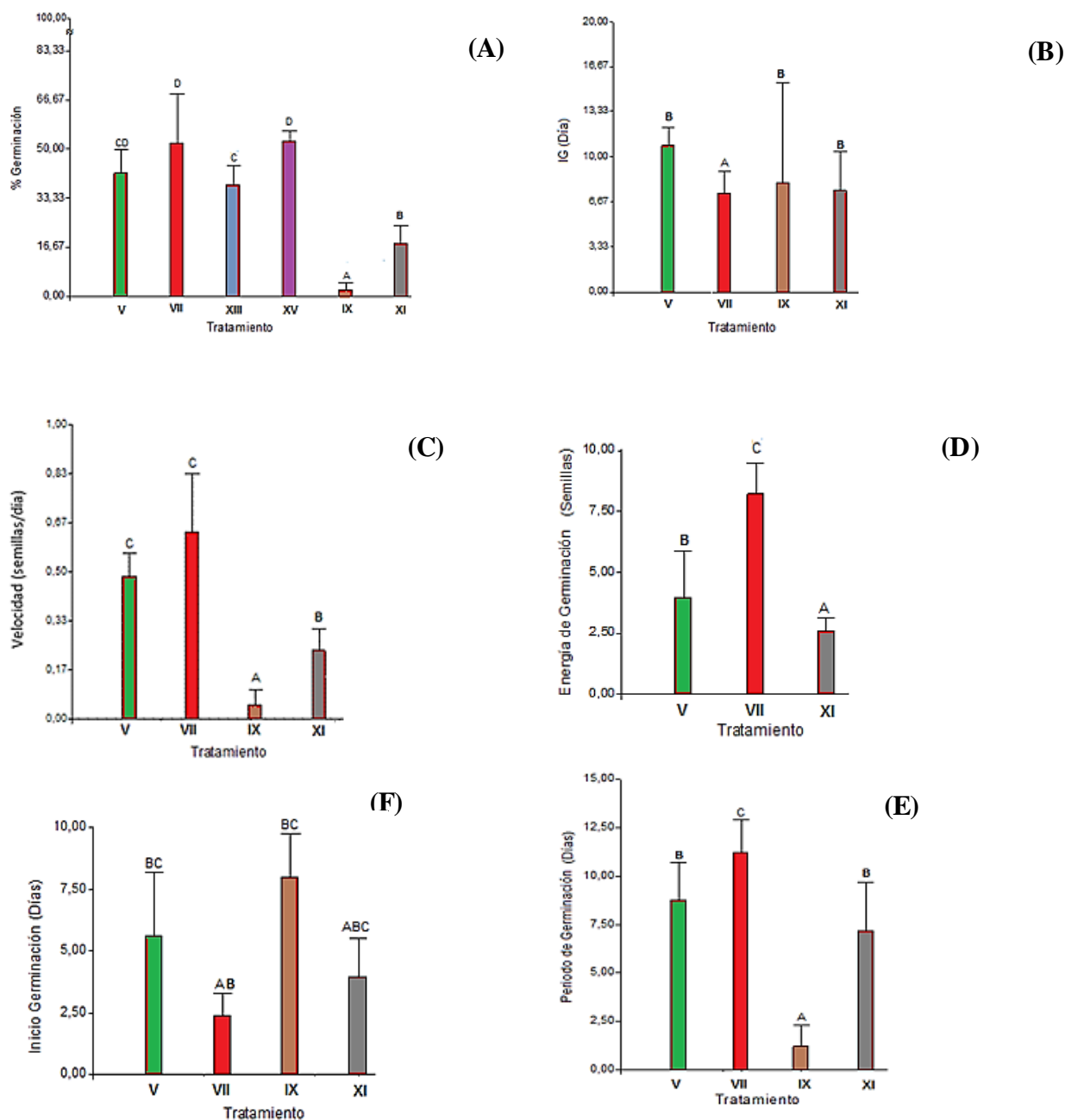
2.4.2. Seccionamiento de bulbos: en este experimento se siguió la metodología que fue aplicada para propagar la especie *R. titilensis* (mismo género) descrita por Letelier & Cabello (2013) con algunas modificaciones, según se describe a continuación: se aplicaron tres tratamientos donde el bulbo fue la unidad experimental: (1) tratamiento testigo (bulbo entero), (2) tratamiento por gajos y (3) tratamiento por escamas gemelas. Se realizaron cinco repeticiones a cada tratamiento (diseño aleatorio). Para el tratamiento (2) en gajos, los bulbos se seccionaron en cuatro partes iguales y se desinfectaron con un fungicida comercial (Captan 1 g.l<sup>-1</sup>), se plantaron en recipientes con el sustrato en idénticas condiciones de preparación según se describió en el ensayo de germinación de semillas en macetas. Para el tratamiento (3) en escamas, cada bulbo se seccionó en cuatro partes iguales, luego cada cuarto se separó en escamas gemelas externas, medias e internas. Las escamas se desinfectaron con fungicida comercial (Captan 1 g.l<sup>-1</sup>), luego se colocaron en los recipientes con el sustrato. Todos los tratamientos se mantuvieron en cámara de germinación con una humedad del 95% (fotoperiodo de 16 h de luz-25 °C y 8 h de oscuridad-20 °C). Para prevenir la contaminación, semanalmente se regaron con la solución de Captan.

2.4.3. Parámetros de crecimiento pos tratamiento. Transcurridos tres meses de iniciada la propagación partiendo de bulbos, se evaluó supervivencia (%S), tasa de multiplicación (TM), diámetro del disco basal (DB), diámetro ecuatorial (DE), longitud del bulbo (L) (desde el disco basal hasta el cuello del bulbo), altura del bulbo (h), diámetro de raíces (DR), longitud de raíces (LR) y número de raíces (NR).

2.4.4. Análisis Estadístico de los datos: Los datos se analizaron mediante el análisis de la varianza (ANOVA), se consideró el efecto de los tratamientos. En los casos en que el ANOVA resultó significativo para la separación de medias ( $\alpha \leq 5\%$ ) se aplicó el test de Tukey (Balzarini *et al.* 2002).

### 3. Resultados y discusión

3.1. Ensayo de propagación por semillas: Todos los parámetros de germinación fueron afectados significativamente con los tratamientos ( $p \leq 0.01$ ). Los coeficientes de determinación, fueron mayores a 0,90, esto indica buen ajuste del modelo estadístico utilizado. El valor mayor de %G se observó para los tratamientos VII y XV con valores de  $52 \pm 16,81\%$  y  $52,60 \pm 3,36\%$  respectivamente (Figura 1A). El menor valor IG ( $7,30 \pm 1,53$  días) y mayor VG ( $0,64 \pm 0,21$ semillas/día) se observó para el tratamiento VII (Figura 1B, 1C respectivamente). Estos resultados reflejaron que las semillas bajo estas condiciones germinaron más rápido que el resto. La mayor EG ( $8,25 \pm 1,30$ semillas) se observó para el tratamiento VII (Figura 1D). Las semillas del tratamiento VII germinaron primero tuvieron un valor de IDG de  $2,4 \pm 0,89$  días, el cual fue menor que los otros tratamientos, en los que se observó una demora de más de 5 días para germinar (Figura 1E). Mientras que en el tratamiento VII las semillas presentaron un periodo de germinación más largo  $11,20 \pm 3,63$  (Fig.1F), comparado con los otros tratamientos, cuyos valores fueron menores a los 10 días.



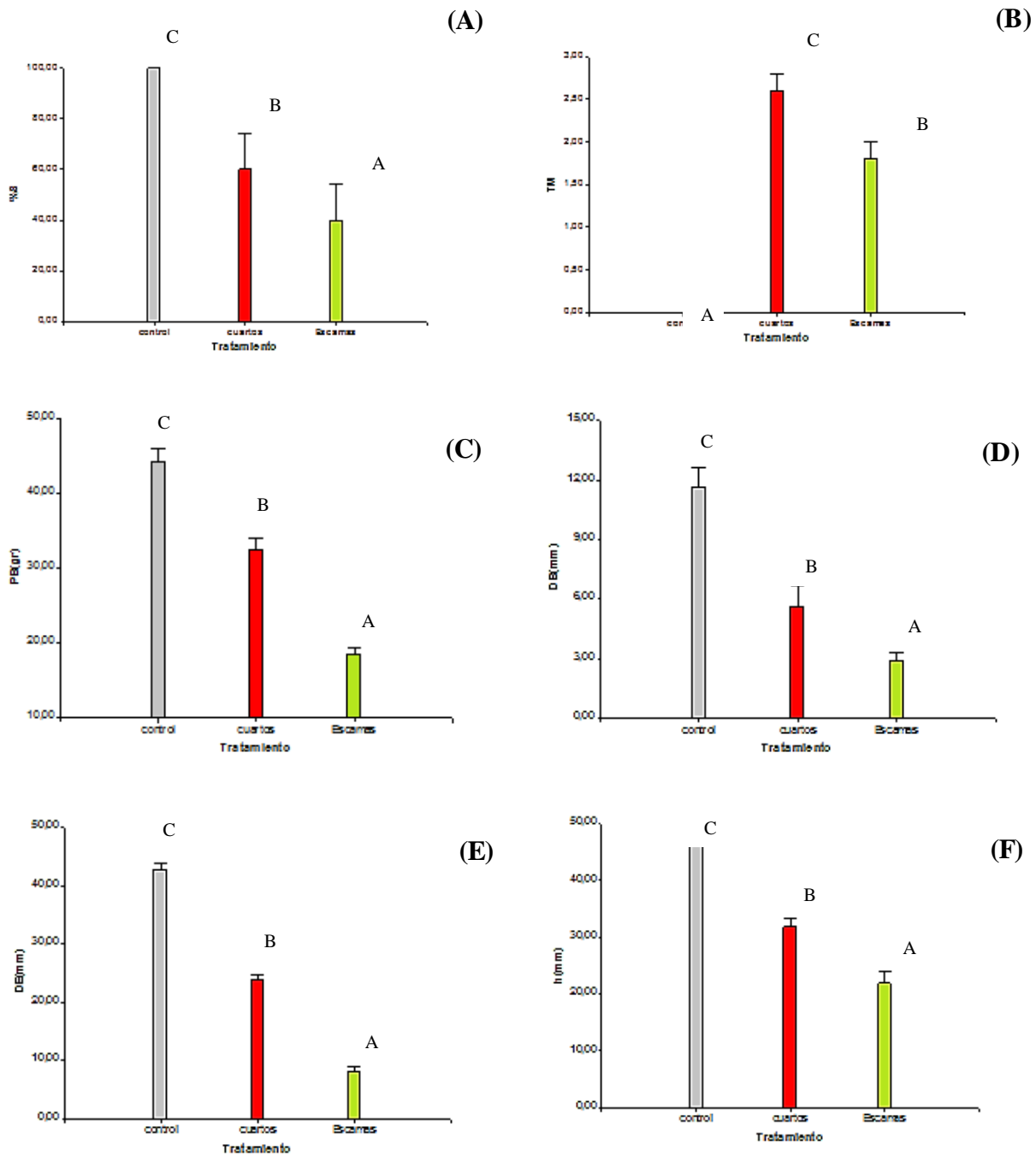
**Figura 1:** Propagación por semillas. Valor promedio y desviación estándar del porcentaje de germinación (%G) para cajas de Petri o emergencia (%E) en sustrato para los 16 tratamientos (A): I, II, III, I, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI; índice de germinación (IG) (B), velocidad de germinación (VG) (C), Energía de germinación (EG) (D); inicio de germinación (IDG) (E) y período de germinación (PDG) (F) para los tratamientos: I, II, III, I, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII. Los tratamientos que presentaron valores igual a cero no se muestran en los gráficos. Letras distintas indican diferencias significativas mediante el test Tukey ( $p < 0,05$ ). Colores diferentes indican distintos tratamientos.



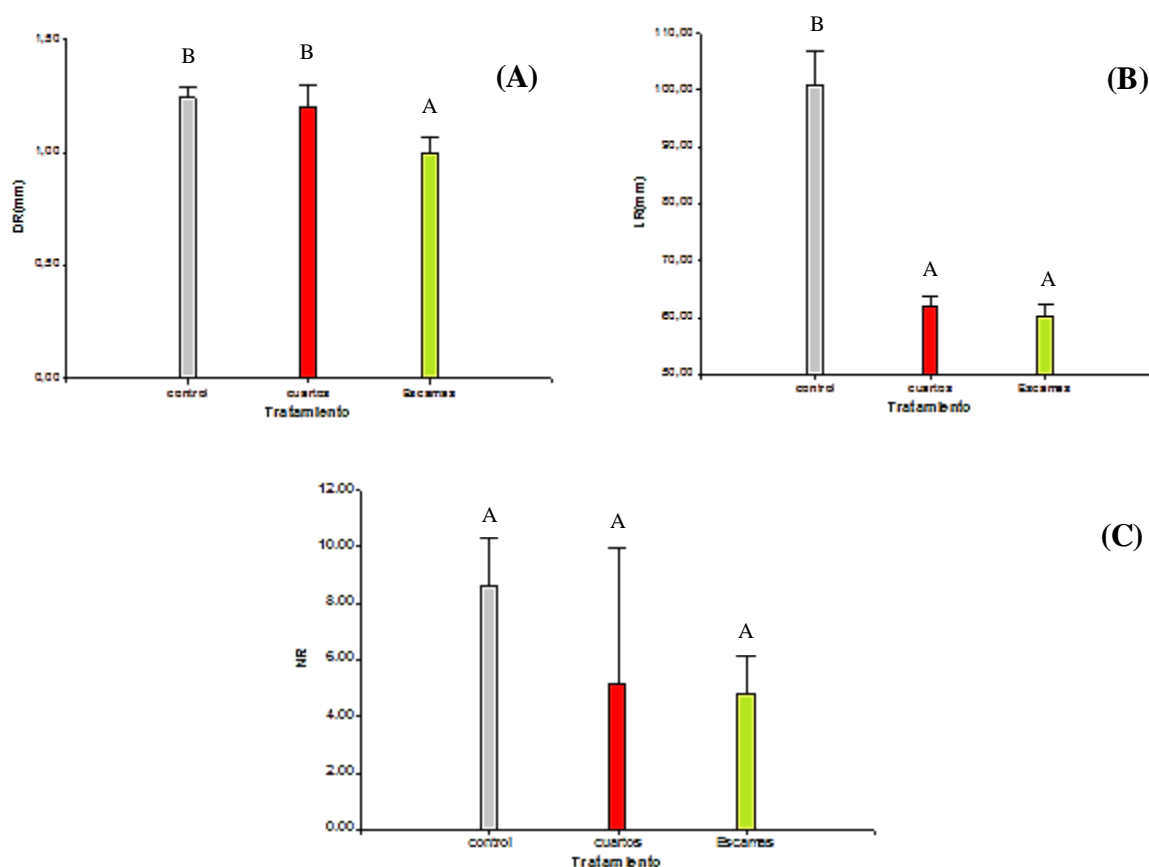
3.2. Ensayo de propagación por bulbos: El análisis estadístico aplicando ANOVA mostró un efecto significativo para valores de  $p \leq 0.01$ , según el corte del bulbo en todas las variables evaluadas (%S, TM, PB, DB, DE, h, DR, LR y NR). Los coeficientes de determinación fueron mayores a 0,90, indica un buen ajuste del modelo estadístico empleado. La tasa de supervivencia 100% (%S) se observó en el tratamiento testigo (control), mientras que los otros tratamientos, seccionamiento en cuartos y escamas gemelas presentaron valores de  $60 \pm 14\%$  y  $40 \pm 10\%$  respectivamente (Figura 2A).

En relación a la TM, en el control no se formaron bulbillos, la yema del centro del bulbo madre no fue dañada. Mientras que en los otros dos tratamientos seccionamiento en cuartos (2) y gajos (3), como se eliminó la yema central se produjeron bulbillos. Lo ocurrido en los bulbos control (1) se explica por el efecto de la dominancia apical, que no permitió que crecieran las yemas axilares existentes en la base del bulbo. Mientras que los resultados en los otros dos tratamientos fueron coincidentes con lo informado por Acosta Echeverría *et al.* (2008), quienes mostraron que la yema apical puede inhibir el transporte polar de la auxina endógena en las yemas laterales, transporte que es indispensable para su crecimiento. Estos resultados coinciden con lo informado para otras especies de Amaryllidaceae, como el trabajo de Schiappacasse *et al.* (2002) que indicaron que los bulbos no divididos de *Phycella australis* aumentaron de tamaño, pero no dieron origen a bulbillos hijos. Al mismo tiempo comparando ambos tratamientos, el tratamiento (2), seccionamiento en cuartos presentó una mayor TM ( $2,6 \pm 0,20$ ) (Figura 2B). Por otra parte, los valores de TM fueron inferiores a los de Andrade *et al.* (2015), quienes para *Hippeastrum hybridum* lograron una TM de 5 bulbillos por bulbo para el seccionamiento en cuartos y 25 bulbillos por bulbo para escamas gemelas. En el caso de *R. tilitensis*, especie del mismo género, Letelier & Cabello (2013), obtuvieron una TM de 6 bulbillos por bulbo para la división de bulbos en cuartos y 11,6 para la de escamas gemelas. En relación al peso del bulbo (PB), para el testigo fue de  $44,13 \pm 1,65\text{g}$ , seguido por el tratamiento de cuartos ( $32,42 \pm 1,53\text{g}$ ) y el menor para escamas ( $18,47 \pm 1,04\text{g}$ ) (Figura 2C). Estos resultados coinciden con Witomska *et al.* (2005) y Andrade *et al.* (2015), que explicaron que a mayor tamaño de las fracciones de bulbos, mayor es la cantidad de reservas disponibles para el crecimiento de los bulbillos; y a mayor número de fracciones menor es el tamaño de los bulbillos. En cuanto a los parámetros DB, DE y h, en todos los casos el valor mayor lo presentó el tratamiento testigo (Figuras 2D, 2E y 2F).

De acuerdo a lo informado por Andrade *et al.* (2015), el crecimiento de los nuevos bulbillos (peso, longitud y diámetro) depende del tamaño de la sección del bulbo, a mayor tamaño de la sección de catáfilas, mayor crecimiento de bulbillos y a menor tamaño de catáfilas menor crecimiento, coincidente con Jamil *et al.* (2014). Finalmente, las raíces presentaron mayor diámetro y longitud en el testigo y no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos para el número de raíces (Figuras 3A-3C). Estos resultados coinciden con el trabajo de Letelier & Cabello (2013) para la especie *R. tilitensis*.



**Figura 2:** Propagación por bulbos. Valor promedio y desviación estándar del porcentaje de sobrevivencia (%S) (A), tasa de multiplicación (TM) (B), peso del bulbo (PB) (C), diámetro basal del bulbo (DB) (D), diámetro ecuatorial del bulbo (E) y altura del bulbo (h) (F) para los tratamientos: control (testigo), cuartos y escamas. Letras distintas indican diferencias significativas mediante el test Tukey ( $p < 0,05$ ). Diferentes colores indican distintos tratamientos.



**Figura 3:** Propagación por bulbos. Valor promedio y desviación estándar del diámetro de raíces (DR) (A), longitud de raíces (LR) (B) y número de raíces (C) para los tratamientos: control (testigo), cuartos y escamas. Letras distintas indican diferencias significativas mediante el test Tukey ( $p < 0,05$ ). Diferentes colores indican distintos tratamientos.

#### 4. Conclusiones

Sobre la base de los resultados obtenidos, se concluye que las mejores condiciones para la germinación de *Rhodophiala mendocina* (Amaryllidaceae) es embebiendo las semillas sin necesidad de esterilización, manteniendo una temperatura de 25°C en el período luminoso alternado con una temperatura de 15°C en el período oscuro. En relación a la propagación por bulbos, el tratamiento que permite obtener mayor tasa de multiplicación es el seccionamiento del bulbo en cuartos. La presencia de la yema principal en el testigo inhibe el desarrollo de nuevos bulbillos. A mayor número de secciones, menor es la disponibilidad de reservas y menor el tamaño de los bulbillos.

Este es el primer estudio de germinación y propagación para esta especie el cual constituye una base para estudios futuros para desarrollo florístico de la especie como por el interés como productora de galantamina.

**5. Agradecimientos:** CICITCA-UNSJ/CONICET/ANPCYT- PICT 2014-3425. RED-CYTED 416RT0511. Becas N.S.S.P. a CIN, CICITCA y Z.P.J.D. a CONICET

## 6. Bibliografía

- Al-Mudaris, M.A. 1998. Notes on various parameters recording the speed of seed germination. *Der Tropenlandwirt.* 99: 147-154.
- Andrade, M.; Guillen, D.; Villegas, O.; Ayala, J.; López V.; Vargas, J. 2015. Bulb cutting methods for the propagation of *Hippeastrum hybridum* Hort. *Revista Chapingo Serie Horticultura.* 21: 57-69.
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society,* 161, 105-121.
- Acosta Echeverría, M.; Sánchez Bravo, J.; Bañón Arnao, M. Cap. 19: Auxinas. En: Azcón-Bieto, J.; Talón, M. 2008. *Fundamentos de fisiología vegetal.* 2º Ed. Madrid, España: Ed McGraw-Hill/Interamericana. p.391
- Baeza, C.; Almendras, F.; Ruiz, E.; Peñailillo, P. 2012. Estudio comparativo del cariotipo en especies de *Miltinea* Ravenna, *Phycella* Lindl. y *Rhodophiala* C. Presl (Amaryllidaceae) de Chile. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo.* 44: 193-205.
- Balzarini, M. G.; Casanoves, F.; Di Rienzo, J. D.; González, L. A.; Robledo, C. W.; Tablada E. M. Cap. 5: Análisis de la varianza. En Balzarini, M. G.; Casanoves, F.; Di Rienzo, J. D.; Gonzalez, L. A.; Robledo, C. W. 2002. En *InfoStat, versión 1.1 Manual del Usuario.* Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. 1º Ed., Editorial Brujas Argentina. P. 61-82
- Bastida, J.; Berkov, S.; Torras, L.; Pigni, N.B.; De Andrade, J.P.; Martínez, V.; Codina, C.; Viladomat, F. 2011. Chap. 3: Chemical and biological aspects of Amaryllidaceae alkaloids. In: *Recent Advances in Pharmaceutical Sciences.* Editor: Diego Muñoz-Torrero. Ed. Kerala, India. Transworld Research Network, p 65-100.
- Chase, M.W.; Reveal, J.L.; Fay, M.F. 2009. A subfamilial classification for the expanded asparagalean families Amaryllidaceae, Asparagaceae and Xanthorrhoeaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society.* 161: 132-136.
- Contelles J.; Do Carmo Carreiras M.; Rodríguez, C.; Villarroya, M.; García A.C. 2006. Synthesis and pharmacology of galantamine. *Chemistry Reviews.* 2006, 106: 116–133.
- Echeverría, M.; Alonso, S. 2010. Germinación y crecimiento inicial de *Habranthus gracilifolius* y *Rhodophiala bifida*, amarilidáceas nativas con potencial ornamental. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias.* 42: 23-37.
- González-Zertuche, L.; Orozco-Segovia, J. 1996. Métodos de análisis de datos en la germinación de semillas, un ejemplo: *Manfreda Brachystachya*. *Boletín de la Sociedad Botánica de México.* 58: 15-30.
- Hashimoto, P.N.; De Magistris, A.; Broccoli, A.; Quinteros, M.A. 2005. Características morfológicas,

- adaptativas y etnobotánicas de *Hieronymiella clidanthoides* (Amarillydaceae). Jornadas de Floricultura. Chubut, Trevelin, Argentina. P40
- InfoStat. 2002. InfoStat versión 1.1. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba.
- Jamil, M.K.; Rahman, M.M.; Rahman, M.M.; Gazipur, B. (2014). Effect of Bulb Cutting and Pot Medium on Propagation of *Hippeastrum* (*Hippeastrum hybridum* Hort.). Journal of Ornamental Plants. 4: 123-132.
- Letelier, P.; Cabello, Á. 2013. Descripción de bulbos y hojas de *Rhodophiala tiltilensis* (Traub and Moldenke) Traub, y propagación vegetativa. Revista Chagual. 11: 72-78.
- Lubbe, A.; Verporte, R. 2011. Review Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. Industrial Crops and Products. 34: 785-801.
- Lúquez, C. 2008. Cap. 3. Clase Magnoliopsida. En: Lúquez, C. Botánica sistemática agrícola, familias de plantas con flor. Ed. 1°. Universidad de Córdoba, Córdoba, Argentina. Editorial científica universitaria p. 43-274.
- Morisigue, Daniel E.; Mata, Diego A.; Facciuto, Gabriela; Bullrich, Laura. 2012. Floricultura, Pasado y presente de la Floricultura Argentina. Instituto de Floricultura. 1ª ed., Ediciones INTA–GESyC Buenos Aires, Argentina. p 11-28
- Rodrigo, J.; Rosselló F.; Marinangeli, P.; Curvetto, N. 2006. Germinación *in vitro* de *Rodophiala bífida*. Actas III Congreso Argentino de Floricultura. VIII Jornadas Nacionales de Floricultura, La Plata, Buenos Aires, Argentina. P 45
- Rosselló, F.; Marinangeli, P.; Rodrigo, J.; Curvetto, N. 2006. Propagación vegetativa de *Habranthus tubispatus* Herb. (Amarilidaceae). En: Actas del Libro de resumen, Tercer Congreso Argentino de Floricultura. INTA, Buenos Aires. p. 424-427
- Santa Cruz, R.H.; Tapia, A.M.; Romero, A.; Quiroga, A. 2011. Propagación por semilla de *Zephyranthes mesochloa*, especie nativa con potencial ornamental. Revista Biología en Agronomía. 1, 1:17-23.
- Schiappacasse, F.; Peñailillo, P.; Yáñez, P. 2002. Propagación de bulbosas chilenas ornamentales. Editorial Universidad de Talca, Talca, Chile. Cap 1. p. 65.
- Witomska, M.; Ilczuk, A.; Zalewska, I. 2005. Effect of cutting size on propagation efficiency of *Hippeastrum x chmielii* by scale cuttings. Propagation of Ornamental Plants. 5: 205-209.