

GERMINACIÓN DE *GRINDELIA VENTANENSIS* (ASTERACEAE), UNA ESPECIE ENDÉMICA DEL SISTEMA DE VENTANIA (BUENOS AIRES)

VANESA LORENA NEGRIN^{1,2} y SERGIO MARTIN ZALBA²

Summary: Germination of *Grindelia ventanensis* (Asteraceae), an endemic species from the Ventania Mountains (Buenos Aires). In this paper the potential for sexual propagation of *Grindelia ventanensis* (Asteraceae) is evaluated. It is an endemic shrub of Ventania Mountains (Buenos Aires province) considered critically endangered and with potential economic value as ornamental species. Percentage and media term of germination of seeds were estimated from cultivated and wild populations, exposed and not exposed to cold conditions, and the effect of storage on these variables was determined. Percentage of germination of seeds from wild populations was greater (67%) than that of seeds from cultivated populations (16%), and no effect of cold was detected. Changes in the media term of germination were neither detected when considering the origin of seeds nor the application of cold. Time of storage tested (nine to ten months) significantly reduced the percentage of germination and increased its media term. Reduction in the percentage of germination associated with storage could be result of a loss of viability or an induction of a secondary dormancy. Our results indicate that *G. ventanensis* is a species with a good potential for its cultivation from seeds. This knowledge could contribute to the conservation of this species.

Key words: native plants, ornamental, germination, endemic, *ex-situ* conservation.

Resumen: Este trabajo evalúa la capacidad de propagación por semillas de *Grindelia ventanensis* (Asteraceae), un subarbusto endémico del sistema de Ventania (provincia de Buenos Aires). La especie es considerada en peligro crítico de extinción y presenta potencial económico como ornamental. Se estimaron el porcentaje y tiempo medio de germinación de semillas de poblaciones cultivadas y silvestres, tratadas o no con frío y se evaluó el efecto del almacenamiento sobre estas variables. El porcentaje de germinación de semillas de poblaciones silvestres (67%) resultó mayor que el de las cultivadas (16%), pero no se hallaron diferencias asociadas al tratamiento con frío. Tampoco se observaron cambios en el tiempo medio de germinación teniendo en cuenta el origen de las semillas ni la aplicación de frío. El tiempo de almacenamiento testeado (nueve a diez meses) reduce significativamente el porcentaje y la velocidad de germinación. La reducción del porcentaje de germinación asociada al almacenamiento podría atribuirse a una pérdida de viabilidad o a la inducción de una segunda dormancia. Nuestros resultados indican que *G. ventanensis* es una especie con buen potencial para el cultivo a través de semillas. Esta información puede contribuir a su conservación.

Palabras clave: plantas nativas, ornamental, germinación, endémico, conservación *ex-situ*.

INTRODUCCIÓN

La crisis de pérdida de biodiversidad exige respuestas que promuevan la conservación de ecosistemas y especies silvestres y al mismo tiempo brinden alternativas productivas de menor impacto ambiental respecto de otras como la agricultura convencional o la ganadería. Esto es particularmente

importante en ecosistemas que han resultado intensamente transformados y en los que los relictos de vegetación natural son cada vez más pequeños y más escasos, como es el caso de los pastizales naturales de Argentina.

El cultivo de plantas nativas puede ser una herramienta poderosa para promover la conservación de la biodiversidad. Por un lado, la explotación de recursos genéticos autóctonos puede aumentar la valoración pública de los ecosistemas naturales, y por otro, el uso de plantas nativas en jardines y paseos públicos o como insumos para la industria

¹IADO -Instituto Argentino de Oceanografía – CONICET-Bahía Blanca – vlnegrin@criba.edu.ar

²GEKKO – Grupo de Estudios en Conservación y Manejo – Universidad Nacional del Sur.

puede desalentar la introducción de plantas exóticas, mecanismo que se reconoce como la principal vía de ingreso de plantas invasoras en Argentina y en la mayoría de los países del mundo (Mack *et al.*, 2000; GISP, 2005; InBiAr, 2008).

El Jardín Botánico Pillahuincó (JBP) es un emprendimiento conjunto de la Universidad Nacional del Sur y la Dirección de Áreas Protegidas de la Provincia de Buenos Aires, que desde 2002 promueve la investigación acerca de los requerimientos de cultivo de plantas nativas de la Sierra de la Ventana, como parte de una estrategia de conservación y educación ambiental.

Grindelia ventanensis Adr. Bartoli et Tortosa es una especie endémica de la Sierra de la Ventana considerada en peligro crítico de extinción (Delucchi, 2006). Se trata de un subarborescente postrado de hasta 30 cm de altura, con ramas horizontales, radicales y ascendentes en su porción distal, con hojas arrosetadas en el extremo y terminadas en un capítulo (Bartoli & Tortosa, 1994, 1999). Hasta 1994 las poblaciones de Sierra de la Ventana se asignaban a *G. chiloensis*, una especie afín de distribución patagónica (Bartoli & Tortosa, 1994). En la naturaleza *G. ventanensis* crece en suelos pedregosos, someros y húmedos expuestos a la luz solar directa, generalmente por encima de los 900 m s. n. m. (Long & Grassini, 1997). Su follaje brillante, producto de la presencia de resina, y su profusa floración amarilla la vuelven una planta de interés desde el punto de vista ornamental, uso que ya se da a otras especies del género (Ferro *et al.*, 2004). Su estado de conservación y su potencial ornamental estimulan el interés por el conocimiento de las condiciones necesarias para su cultivo. El objetivo de este trabajo es determinar el porcentaje y tiempo de germinación de las semillas de poblaciones naturales y de stocks cultivados a partir de estacas de *G. ventanensis*, y analizar el efecto de la exposición a bajas temperaturas y del almacenamiento sobre estas variables.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El Jardín Botánico Pillahuincó (JBP) está ubicado en el Parque Provincial Ernesto Tornquist (PPET), dentro del sistema de Ventania. El clima en el sistema serrano es templado, con una temperatura media anual de 14°C (Burgos, 1968), algunas nevadas durante el invierno y un riesgo de heladas que se proyecta hacia la primavera avanzada (Frangi & Bottino, 1995). Los suelos son poco profundos, con rocas o con una

capa de tosca dura a poca profundidad (Cabrera, 1976). El Parque Tornquist está ubicado entre los 38° - 38° 10' S y los 61° 45' - 62° 8' W. Abarca una superficie de 6700 ha de pastizales naturales (Frangi & Bottino, 1995) e incluye algunos de los cerros más altos del sistema, los que escasamente superan los 1100 m s. n. m. (Kristensen & Frangi, 1995).

Ensayos de Germinación

Se realizaron dos ensayos de germinación con semillas provenientes de las dos poblaciones cultivadas conocidas para la especie (la del JBP y otra de un particular, en la ciudad de Bahía Blanca) y de nueve poblaciones silvestres. Estas últimas provenían de las cumbres, laderas y base de los cerros Bahía Blanca, Destierro I y Ventana. Las semillas se recolectaron durante los meses de diciembre de 2003 y enero de 2004, descartando bajo lupa binocular aquellas que parecían dañadas.

Para los ensayos de germinación se utilizaron cajas de Petri de poliestireno transparente, dentro de las cuales se ubicó un disco de algodón humedecido de aproximadamente 5 mm de espesor cubierto por papel de filtro. Las cajas se colocaron en una cámara de germinación en las siguientes condiciones: 13 horas de luz a 20°C, 11 horas de oscuridad a 15°C.

El primer ensayo se inició a fines de enero de 2004 y tuvo una duración de 13 días. Se utilizaron dos cajas por población, con un número de semillas que variaba entre 20 y 62. Una de las cajas de cada par contenía semillas que no habían sido sometidas a tratamiento alguno, mientras que en la otra se colocaron semillas previamente colocadas en refrigerador dentro de un recipiente de material plástico herméticamente cerrado a aproximadamente 2°C durante 35 horas.

El segundo ensayo se desarrolló durante los meses de octubre y noviembre de 2004 y se utilizaron las semillas recolectadas en las mismas campañas mencionadas anteriormente, que permanecieron durante los nueve a diez meses que transcurrieron desde su recolección en sobres de papel o bolsitas de nylon a temperatura ambiente. Se seleccionaron 880 semillas que fueron tratadas de la misma manera que en el ensayo anterior, pero asignando dos cajas por tratamiento y por población, que contenían 20 semillas cada una. También se pusieron a germinar 200 semillas (1 caja de 20 semillas por cada población, excepto una de ellas que no se analizó por falta de material) que habían recibido tratamiento con frío para el ensayo anterior, a fin de saber si dicho tratamiento

inducía una segunda dormancia. El tiempo de incubación en este segundo ensayo fue de 30 días.

En cada caso se registró la cantidad de semillas germinadas, considerándose tal estado cuando el ápice de la radícula se hizo visible fuera del tegumento seminal. Con esta información se estimó luego el porcentaje de germinación y el tiempo medio de germinación de cada población.

Análisis estadístico

Se analizaron posibles diferencias en el porcentaje y tiempo medio de germinación entre poblaciones silvestres y cultivadas dentro de cada ensayo y entre tratamientos (frío y control). Se utilizó ANOVA cuando se cumplían los supuestos de homocedasticidad y normalidad, y la prueba de Brown y Forsythe (Zar, 1996) en el caso de violarse sólo el primer supuesto. Ante la falta de normalidad, se aplicó la prueba de Kruskal Wallis (Zar, 1996). Los datos de porcentaje de germinación se transformaron al arcoseno de la raíz cuadrada para corregir la falta de normalidad; en los casos en que no se observaron mejoras a pesar de la transformación, se utilizó el test de Kruskal Wallis con los datos originales.

Finalmente se realizó también una comparación global de todos los tratamientos aplicados a las semillas en ambos ensayos, teniendo en cuenta así cinco condiciones de siembra: semillas control sembradas inmediatamente después de la colección (CS1), semillas tratadas con frío y sembradas inmediatamente después de la colección (CS2), semillas control sembradas luego de nueve a diez meses de almacenamiento (CS3), semillas que permanecieron almacenadas durante nueve a diez meses y fueron tratadas con frío inmediatamente antes de la siembra (CS4), semillas tratadas con frío inmediatamente después de la colección y sembradas luego de nueve a diez meses de almacenamiento (CS5). No se tuvo en cuenta la procedencia de las semillas sino exclusivamente el efecto del tratamiento, para lo cual se utilizó ANOVA simple y la prueba de Bonferroni (Zar, 1996) con el objeto de determinar las mejores condiciones de germinación.

En ambos ensayos se realizaron contrastes ortogonales cada vez que se lo consideró oportuno.

RESULTADOS

Primer Ensayo

El porcentaje de germinación de las semillas procedentes de poblaciones silvestres fue del 66,7%, significativamente mayor que el de las cultivadas que

alcanzó sólo el 16,4% (Kruskal Wallis: $X^2=7,00$; $P=0,008$). Por su parte, el porcentaje de germinación de las semillas tratadas con frío (59,6%) resultó mayor que el del grupo control (54,5%), aunque la diferencia no resultó estadísticamente significativa (Kruskal Wallis: $X^2=1,34$; $P=0,24$).

El tiempo medio de germinación de las semillas procedentes de poblaciones cultivadas y silvestres resultó en ambos casos cercano a los ocho días, sin que la diferencia entre ambos fuera significativa (Brown y Forsythe: $F=0,05$; $P=0,84$). Tampoco se hallaron diferencias significativas para el tiempo medio de germinación de las semillas tratadas con frío y del grupo control (Brown y Forsythe: $F=0,34$; $P=0,56$).

Segundo Ensayo

El porcentaje de germinación de las semillas provenientes de poblaciones silvestres (33,75%) fue mayor que el correspondiente al de las plantas cultivadas (0,625%) (ANOVA: $F=16,75$; $P=4E-04$). Al comparar los valores correspondientes a las distintas poblaciones se observó que ninguna de las semillas de la población 1 germinó (0%), lo cual resultó significativamente inferior al porcentaje de germinación del promedio del resto de las poblaciones silvestres (37,97; $P<1E-04$) y semejante al de las cultivadas (0,625%; $P a posteriori=1,00$). No se hallaron diferencias significativas en el porcentaje de germinación entre el grupo control (28,4%) y el tratado con frío (27%) (Brown y Forsythe: $F=0,07$; $P=0,79$).

Dada la reducida germinación de las semillas precedentes de poblaciones cultivadas en este segundo ensayo, no se pudo estimar el tiempo medio de germinación de las mismas y por lo tanto tampoco comparar esta variable entre las semillas provenientes de áreas de cultivo y de poblaciones silvestres. No se hallaron diferencias en esta variable al comparar las semillas tratadas con frío con las correspondientes al grupo control (Kruskal Wallis: $X^2=1,010$; $P=0,315$). El tiempo medio de germinación fue, en promedio, de 12 días.

Efectos del almacenamiento y de las distintas condiciones de siembra

Considerando la totalidad de las poblaciones, se encontraron diferencias significativas entre las distintas condiciones de siembra (Brown y Forsythe: $F=3,89$; $P=0,009$). El porcentaje de germinación de las semillas tratadas con frío y sembradas inmediatamente después de la colección (CS2) fue significativamente

superior a los que se obtuvieron para semillas almacenadas y no enfiadas antes de la siembra (CS3 y CS5) (Bonferroni: $P < 0,05$). El resto de las comparaciones no mostró diferencias significativas (Fig. 1). Por otra parte, el porcentaje de germinación correspondiente al promedio de las semillas sembradas en enero (CS1 y CS2) fue significativamente mayor que el promedio de las sembradas en octubre (CS3, CS4 y CS5) ($P = 1,63E-02$).

El tiempo medio de germinación difirió

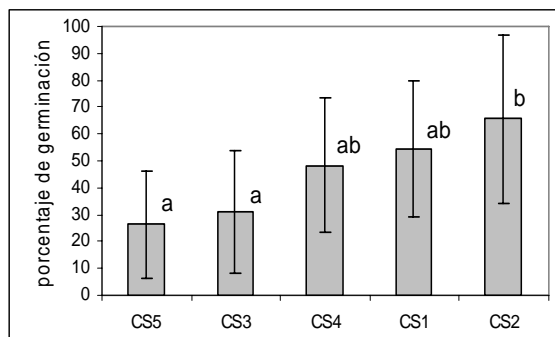


Fig. 1. Porcentaje de germinación en las distintas condiciones de siembra (11 cajas de germinación por condición de siembra, excepto CS5, con 10 cajas de germinación). **CS1:** semillas control sembradas inmediatamente después de la colección, **CS2:** semillas tratadas con frío y sembradas inmediatamente después de la colección, **CS3:** semillas control sembradas luego de nueve a diez meses de almacenamiento, **CS4:** semillas que permanecieron almacenadas durante nueve a diez meses y fueron tratadas con frío inmediatamente antes de la siembra, **CS5:** semillas tratadas con frío inmediatamente después de la colección y sembradas luego de nueve a diez meses de almacenamiento. Las barras representan el desvío estándar; las condiciones de siembra con la misma letra no difieren significativamente.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En todos los ensayos realizados se observó un mayor porcentaje de germinación de las semillas provenientes de poblaciones silvestres respecto de aquellas procedentes de áreas de cultivo, lo que podría estar relacionado con la pérdida de variabilidad genética asociada al establecimiento de poblaciones cultivadas a partir de pocos ejemplares silvestres (efecto fundador). No habría que descartar, sin embargo, alguna influencia ambiental sobre esta variable, especialmente si consideramos que la única población silvestre que exhibió porcentajes de germinación semejantes a los de las plantas cultivadas crece en un ambiente de pie de monte, es decir, en un área baja y protegida de extremos climáticos, similar a

significativamente entre los distintos condiciones de siembra (ANOVA: $F=5,545$, $P=1,1E-03$). La velocidad de germinación de las semillas almacenadas fue significativamente inferior a la obtenida para las sembradas inmediatamente después de la cosecha (Bonferroni: $P < 0,05$) (Fig. 2). No hubo diferencias en el tiempo de germinación asociadas a la aplicación de frío previo a la siembra, tanto para las semillas que fueron almacenadas (CS4 vs. CS3 y CS5) como para las sembradas después de la cosecha (CS1 vs. CS2) (Bonferroni: $P > 0,05$) (Fig. 2).

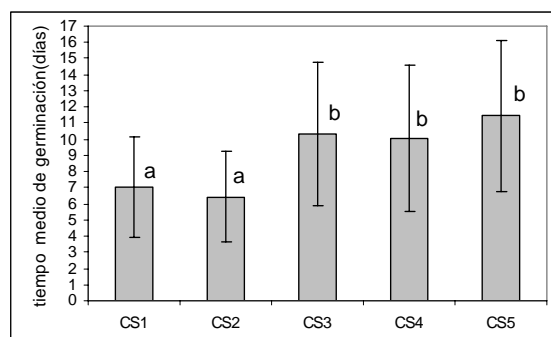


Fig. 2. Tiempo medio de germinación en las distintas condiciones de siembra (cada media basada en 8 o más datos). **CS1:** semillas control sembradas inmediatamente después de la colección, **CS2:** semillas tratadas con frío y sembradas inmediatamente después de la colección, **CS3:** semillas control sembradas luego de nueve a diez meses de almacenamiento, **CS4:** semillas que permanecieron almacenadas durante nueve a diez meses y fueron tratadas con frío inmediatamente antes de la siembra, **CS5:** semillas tratadas con frío inmediatamente después de la colección y sembradas luego de nueve a diez meses de almacenamiento. Las barras representan el desvío estándar; las condiciones de siembra con la misma letra no difieren significativamente.

los sitios de cultivo. En particular es posible que el menor porcentaje de germinación se deba a deficiencias en la polinización, ya que, según observaciones personales, el número de insectos visitantes en las poblaciones cultivadas y en la población silvestre mencionada es sensiblemente inferior al que se observa en el resto de los núcleos silvestres. Las variaciones reportadas en el porcentaje de germinación coinciden también con diferencias observadas en el tamaño de las cipselas provenientes de las poblaciones cultivadas y de la misma población silvestre, las que resultaban significativamente más pequeñas que las originadas en el resto de las poblaciones silvestres (Negrin *et al.*, 2006). Es sabido que un mayor tamaño de las semillas puede incrementar el porcentaje de germinación y la

velocidad a la que este proceso ocurre, posiblemente debido a una mayor provisión de reservas para el embrión en crecimiento (Weis, 1982).

La elección de la aplicación de frío como una alternativa para incrementar el porcentaje de germinación se basó en publicaciones que recomiendan un tratamiento con bajas temperaturas y humedad para semillas de especies de zonas templadas (Crocker & Barton, 1957), particularmente para aquellas que crecen a grandes alturas (Mirov, 1936). Sin embargo, en ninguno de los ensayos realizados en este trabajo se observó un aumento significativo en el porcentaje de germinación asociado al tratamiento con frío; por el contrario, en el segundo ensayo el grupo control tuvo un porcentaje mayor que el tratado, aunque la diferencia no resultó estadísticamente significativa. Estos resultados sugieren la ausencia de dormancia primaria en esta especie, al menos del tipo que puede ser interrumpida por el tratamiento aplicado. Aunque la dormancia es una condición encontrada en muchas especies silvestres (Geneve, 1998), para especies perennes es sólo una alternativa de perpetuación, a diferencia de lo que ocurre en plantas anuales, para las que la semilla en estado de dormición es el vínculo crucial entre generaciones (Harper, 1977). Por otro lado, el carácter delgado y flexible de la cubierta de la cipsela de *G. ventanensis* llevó, en cambio, a desestimar la eventual existencia de una dormancia exógena que justificara el uso de escarificación mecánica.

La velocidad de germinación suele variar menos que el porcentaje de germinación en respuesta al tamaño de la semilla, como demostrara por ejemplo Chmielewski (1999) para *Aster umbellatus* var. *umbellatus* Mill. En concordancia con esta idea, no se observaron en nuestro trabajo cambios en el tiempo medio de germinación teniendo en cuenta el origen de las semillas ni con respecto a la aplicación o no del tratamiento previo de frío. Esto podría indicar la existencia de una estrategia adaptativa intrínseca de la especie para la sincronización de la germinación independientemente de las condiciones ambientales previas.

La comparación de los resultados de los dos ensayos de germinación desarrollados permite discutir el posible efecto del almacenamiento sobre la viabilidad de las semillas. Para el tiempo testeado (nueve a diez meses) podemos afirmar que el almacenamiento de las semillas reduce significativamente el porcentaje de germinación. Sin embargo, al considerar las distintas condiciones de

siembra, notamos que este efecto del almacenamiento desaparece si las semillas que fueron conservadas son tratadas con frío inmediatamente antes de la siembra. Aunque, como se había discutido más arriba, el tratamiento con frío no aumenta la tasa de germinación si la siembra se produce en los días posteriores a la recolección. Se deduce entonces, que las semillas almacenadas deberían ser tratadas con frío inmediatamente antes de la siembra, pero no antes del almacenamiento. La reducción en el porcentaje de germinación de las semillas almacenadas podría explicarse por una pérdida de viabilidad durante el almacenamiento, un fenómeno bastante común, sobre todo en especies perennes (Harper, 1977). Sin embargo, para tener una certeza de esto sería necesario realizar ensayos de viabilidad como la prueba de TTC (Colbry *et al.*, 1961; Young & Young, 1986). Una explicación alternativa para el menor porcentaje de germinación de las semillas almacenadas es la inducción de una segunda dormancia. En la naturaleza, la dormancia primaria es una adaptación para controlar el momento y las condiciones para la germinación, mientras que la secundaria es una adaptación ulterior para prevenir la germinación de las semillas cuando las condiciones ambientales no son favorables para el crecimiento de la plántula. Estas condiciones pueden incluir temperaturas desfavorables, prolongados periodos de luz u oscuridad, estrés hídrico o anoxia. La salida de las semillas de la dormancia secundaria puede ser inducida por diversos tratamientos, uno de ellos el enfriamiento (Geneve, 1998). El efecto positivo del frío sobre las semillas almacenadas en nuestro estudio podría considerarse un indicio extra de la existencia de esta segunda dormancia.

El efecto del almacenamiento también se pone de manifiesto en la velocidad de germinación, que resulta menor para las semillas almacenadas. El tratamiento con frío no tiene influencia sobre esta variable, ya sea al aplicarse inmediatamente antes de la siembra o con meses de anticipación. Es posible que una vez rota la dormancia, ya sea la inicial como la secundaria sugerida en el párrafo anterior, el proceso de germinación se desencadene de manera sincrónica e independiente respecto de las condiciones ambientales, como una estrategia para aprovechar la disponibilidad de recursos en un ambiente extremo como es el de laderas y cumbres de cerros.

Por último es importante tener en cuenta las condiciones a las que fue sometido el material

durante el almacenamiento. El almacenamiento de semillas en bancos de germoplasma es una estrategia importante para la conservación de biodiversidad en especies vegetales (Zheng *et al.*, 1998) y es posible que la reducción observada en el potencial germinativo de la especie no hubiera resultado tan marcada si se las hubiera mantenido bajo condiciones de baja temperatura y humedad (Young & Young, 1986; Vertucci & Roos, 1990; Ellis & Roberts, 1998).

En base a lo expuesto en este trabajo se pueden establecer las siguientes conclusiones:

1- *Grindelia ventanensis* es una especie apta para el cultivo a partir de semillas, sobre todo si éstas son colectadas de poblaciones silvestres.

2- Cualquier estrategia de conservación *ex situ* deberá tener en cuenta la reducción en el porcentaje de germinación asociada al cultivo. Al respecto se sugiere ampliar la base genética del stock fundador y establecer los cultivos en ambientes con condiciones semejantes a aquellas en que crecen las plantas silvestres y, de ser posible, en cercanía de poblaciones naturales para favorecer la llegada de polinizadores.

3- Las cipselas no deben ser almacenadas por largo tiempo para no ver reducida su capacidad germinativa, aunque el tiempo podría extenderse si se almacenan en condiciones de frío y baja humedad.

Recomendamos avanzar en el conocimiento de los requerimientos de cultivo de este y de otras especies nativas como instrumento para promover su conservación y la de los ambientes naturales de los que provienen.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Lic. María Andrea Long por la colaboración prestada en el trabajo de campo, al Sr. Mauro Fossati por facilitar las semillas de una de las poblaciones cultivadas, y a la Dra. Adriana Bartoli y a un revisor anónimo por sus valiosos comentarios. CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas) proveyó financiación parcial para este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

BARTOLI, A. & R. D. TORTOSA. 1994. Tres nuevas especies de *Grindelia* (Asteraceae) afines a *G. chilensis* (Corn.) Cabr. *Kurtziana* 23: 131-150.

BARTOLI, A. & R. D. TORTOSA. 1999. Revisión de las especies sudamericanas de *Grindelia* (Asteraceae: Astereae). *Kurtziana* 27: 327-359.

BURGOS, J. 1968. El clima de la provincia de Buenos Aires en relación con la vegetación natural y el suelo.

En: CABRERA, A., *Flora de la provincia de Buenos Aires*, Parte I: 33-99. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires.

CABRERA, A. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. En: PARODI, L. R. (Ed.), *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, tomo 2, fascículo 2. Ed. ACME, Buenos Aires.

CHMIELEWSKI, J. 1999. Consequences of achene biomass, within-achene allocation patterns, and pappus on germination in ray and disc achenes of *Aster umbellatus* var. *umbellatus* (Asteraceae). *Canad. J. Bot.* 77: 426-433.

COLBRY, V., T. SWOFFORD & R. MOORE. 1961. Tests for germination in the laboratory. In: *The Yearbook of Agriculture*, pp. 433-443. U.S.D.A., Washington, D. C.

CROCKER, W. & L. BARTON. 1957. *Physiology of Seeds: An introduction to the Experimental Study of Seed and Germination Problems*. Chronica Botanica Company, Waltham, Massachusetts.

DELUCCHI, G. 2006. Las especies vegetales amenazadas de la Provincia de Buenos Aires: Una actualización. *APRONA Bol. Científico* 39: 19-31.

ELLIS, R. & E. ROBERTS. 1998. How to store seeds to conserve biodiversity. *Nature* 395: 758-758.

FERRO, L., S. MORALES & N. WILVERS. 2004. *Educando con las plantas nativas de la estepa Patagónica*. Edición de Educación Ambiental. Ed. Bavaria, Bariloche.

FRANGI, J. & O. BOTTINO. 1995. Comunidades vegetales de la Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Fac. Agron. La Plata* 71: 93-133.

GENEVE, R. 1998. Seed Dormancy in Commercial Vegetable and Flower Species. *Seed Technol.* 20: 236-250.

GISP. 2005. Sudamérica Invasida. El Creciente peligro de las Especies Exóticas Invasoras. *Programa Mundial sobre Especies Invasoras*. Kirstenbosch, Sudáfrica.

HARPER, J. 1977. *Population Biology of Plants*. Academic Press, London.

INBIAR, BASE DE DATOS SOBRE INVASIONES BIOLÓGICAS EN ARGENTINA. <http://www.inbiar.org.ar>. Consultada en febrero de 2008.

KRISTENSEN, M. & J. FRANGI. 1995. La Sierra de la Ventana, Una Isla de Biodiversidad. *Ciencia Hoy* 30: 25-34.

LONG, A. & C. GRASSINI. 1997. *Actualización del conocimiento florístico del Parque Provincial Ernesto Tornquist*. Informe Final, Convenio de Colaboración Recíproca, Ministerio de Asuntos Agrarios, Provincia de Buenos Aires, Universidad Nacional del Sur, Buenos Aires.

MACK, R., D. SIMBERLOFF, W. LONSDALE, H. EVANS, M. CLOUT & F. BAZZAZ. 2000. Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences and

V. L. Negrin y S. M. Zalba, Germinación de *Grindelia ventanensis* (Asteraceae)

- Control. *Ecol. Appl.* 10: 689-710.
- MIROV, N. 1936. Germination behavior of some California plants. *Ecology* 17: 667-672.
- NEGRIN, V., S. ZALBA & M. A. LONG. 2006. Morfología y supervivencia de *Grindelia ventanensis* (Asteraceae) con vistas a su uso como especie ornamental. *Actas del X congreso Argentino de Ciencias Morfológicas*. Tandil, Buenos Aires.
- VERTUCCI, C. & E. ROOS. 1990. Theoretical Basis of Protocols for Seed Storage. *Plant Physiol.* 94: 1019-1023.
- WEIS, I. 1982. The effects of propagule size on germination and seedling growth in *Mirabilis hirsuta*. *Canad. J. Bot.* 60: 1868-1874.
- YOUNG, J. & C. YOUNG. 1986. *Collecting, processing and Germinating Seed of Wildland Plants*. Timber Press, Portland, Oregon.
- ZAR, J. 1996. *Bioestatistical Analysis*. 3rd ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- ZHENG, G., X. JING & K. TAO. 1998. Ultradry seed storage cuts cost of gene bank. *Nature* 393: 223-224.

Recibido el 14 de Marzo del 2008, aceptado el 21 de Octubre del 2008.