

Caracterización de frutos y semillas de cuatro especies arbóreas nativas del Noroeste Argentino para su conservación *ex situ*

Marta Leonor de Viana; Marcelo Nahuel Morandini;
María Manuela Urtasun; Eugenia Mabel Giamminola

Banco de Germoplasma de Especies Nativas (BGEN), Instituto de Ecología y Ambiente Humano (INEAH)
Universidad Nacional de Salta
Avenida Bolivia 5150 (4400) Salta
mldeviana@yahoo.com.ar / bgen.unsa@gmail.com

RESUMEN

El éxito de la conservación *ex situ* depende de la posibilidad de representar adecuadamente la variabilidad de las especies almacenadas como así también asegurar la viabilidad del germoplasma a largo plazo. El objetivo de este trabajo fue caracterizar las accesiones de cuatro especies de árboles nativos con base en descriptores morfológicos de frutos y semillas y en su tolerancia a la desecación. En *Bulnesia sarmientoi* y *Cercidium praecox* se pesaron solo las semillas y en *Chloroleucon tenuiflorum* y *Prosopis alba* se registró el peso de frutos y semillas y se contabilizaron las semillas viables, predadas y abortadas por fruto y árbol. Se determinó el contenido de humedad y la tolerancia a la desecación de las semillas y se realizaron ensayos de germinación con semillas frescas y desecadas (CH 3-5%). Las semillas de *Bulnesia sarmientoi* pesaron en promedio 0.08 ± 0.001 g con distribución asimétrica positiva y leptocúrtica y las de *C. praecox* pesaron 0.06 ± 0.0005 g con distribución normal. En *C. tenuiflorum* los frutos pesaron 4.8 ± 0.1 g y las semillas 0.06 ± 0.0003 g, la distribución del peso de frutos y semillas a nivel poblacional fue asimétrica positiva y platicúrtica con amplias variaciones entre individuos. En *P. alba* el peso de frutos fue 5.9 ± 0.13 g y el de las semillas 0.03 ± 0.0001 g; la distribución del peso de los frutos fue normal y la de semillas asimétrica negativa y leptocúrtica. La proporción de semillas viables por fruto fue superior al 60% en *C. tenuiflorum* y *P. alba* mientras que la de abortadas y predadas fue menor (14% y 33% respectivamente). Las semillas de las cuatro especies estudiadas son probablemente ortodoxas ya que toleran la desecación a niveles del 3-5% del CH con una viabilidad superior al 93%. Es importante continuar con la recolección de accesiones de estas especies en distintos ambientes de su área de distribución, a los efectos de garantizar que el germoplasma represente la variación potencial de las especies.

Palabras claves

Especies nativas, germoplasma, distribución del peso, frutos, semillas, tolerancia a la desecación, conservación.



ABSTRACT

The success of *ex situ* conservation depends on the ability to represent the adaptive variability of the species stored as well as to keep the long term viability of the germplasm. The aim of this work was to characterize four accessions of native tree species with morphological descriptors of fruits and seeds and the tolerance of seeds to desiccation. For *Bulnesia sarmientoi* and *Cercidium praecox* only the seeds were weighed, while in *Chloroleucon tenuiflorum* and *Prosopis alba* the weight of fruits and seeds and the proportion of viable, predated and aborted seeds per fruit and tree were recorded. Seed moisture content, and seed desiccation tolerance were assessed by germination assays with fresh and desiccated seeds (CH 3-5%). The mean weight of *B. sarmientoi* seeds was 0.08 ± 0.001 g and seed weight distribution was asymmetrical positive and leptokurtic. The weight of *C. praecox* seeds was 0.06 ± 0.0005 g and the distribution was normal. The weight of *C. tenuiflorum* fruits and seeds was 4.8 ± 0.1 g and 0.06 ± 0.0003 g, respectively and their weight distributions were asymmetrical positive and platykurtic with a high variation between individuals. *P. alba*'s weight of fruits and seeds was 5.9 ± 0.13 g and 0.03 ± 0.0001 g, respectively and fruits weight distribution was normal while that of seeds was asymmetrical negative and leptokurtic. The proportion of viable seeds per fruit was higher than 60% in *C. tenuiflorum* and *P. alba*, while that of aborted and predated seeds were lower (14% and 33% respectively). We conclude that the four studied species are probably orthodox because seeds tolerated desiccation at levels of 3 – 5% CH with a high viability (more than 93%). It is important to collect more accessions in different environments of their range, in order to include the potential variability of these species germplasm.

Key words

Native species, germplasm, weight distributions, fruits, seeds, desiccation tolerance, conservation.

Introducción

Los bancos de germoplasma constituyen una de las formas más utilizadas para preservar las semillas de las plantas debido a la relativa facilidad para la obtención y el almacenamiento de las semillas, al bajo costo relativo de su mantenimiento, a los bajos requerimientos de espacio y a la posibilidad de prevenir y evitar infecciones y predadores (Schoen & Brown, 2001). Sin embargo, el éxito de la conservación *ex situ* depende tanto de la posibilidad de representar adecuadamente la variabilidad de las especies almacenadas como de poder preservar a mediano y largo plazo, la viabilidad del germoplasma, con el objetivo de que pueda ser empleado en programas de repoblamiento, recuperación, enriquecimiento y restauración de ambientes, entre otros (Husband & Campbell, 2004; Volis *et al.*, 2009).

Si bien las colecciones *ex situ* tienen una importancia clave en la conservación de la biodiversidad, existen limitaciones en la utilización del germoplasma conservado como por ejemplo, cuando las especies están representadas por pocos individuos, cuando el número de accesiones por especie es bajo, cuando la información y caracterización de las accesiones y de los sitios de recolección es escasa o está inadecuadamente documentada (Hamilton, 1994; Hurka, 1994).

Los métodos de la conservación *ex situ* incluyen criterios para obtener muestras de la diversidad genética de las especies y para el almacenamiento y propagación del material colectado (Heywood & Iriondo, 2003). Para que esto sea posible, es necesario estudiar la

respuesta de germinación y viabilidad tanto de las semillas frescas como de las desecadas (Hong *et al.*, 1998; ISTA, 2003).

El Banco de Germoplasma de Especies Nativas (BGEN) del Instituto de Ecología y Ambiente Humano de la Universidad Nacional de Salta, cuenta con 187 accesiones que representan a 36 especies nativas del Noroeste Argentino (de Viana *et al.*, 2011; Morandini *et al.*, 2013). El objetivo de este trabajo fue caracterizar las accesiones de cuatro especies de árboles nativos en base a descriptores morfológicos de frutos y semillas y a su tolerancia a la desecación.

Materiales y métodos

Trabajamos con cuatro especies arbóreas nativas de la región chaqueña:

a- *Bulnesia sarmientoi* Lorentz ex Griseb., (Zygophyllaceae) “palo santo”. Es una especie arbórea de tamaño mediano, de madera dura con aceites esenciales. Su distribución abarca los ambientes chaqueños de Bolivia, Brasil, Paraguay y Argentina en las provincias de Salta, Formosa y Chaco (Zuloaga *et al.*, 2008). Coloniza sitios inundables o con problemas de drenaje y crece junto a especies halófitas. Sus principales aplicaciones están relacionadas con las industrias maderera (tornería, naval, postes para alambrados, pisos) y química (componente de espirales) y las artesanías (Martínez & Andrade, 2006; Mereles & Perez de Molas s/f). También se registran aplicaciones medicinales, forrajeras y como combustible en poblaciones del chaco salteño (de Viana *et al.*, 2013). Su estado de conservación es de Menor Preocupación (IUCN, 2014), aunque en los últimos años, los cambios en los usos del suelo por deforestación y fragmentación tanto en el NOA como en Paraguay, indican la necesidad de una revisión de su estatus de conservación (de Viana 2009, de Viana & Morales Poclava, 2010; Mereles & Perez de Molas s/f). Se recolectaron frutos de 10 árboles en octubre de 2011 en el paraje Indio Muerto (23°51'32"S 63°27'35"W), del Departamento Rivadavia de la Provincia de Salta.

b- *Cercidium praecox* (Ruiz & Pav.) Burkart & Carter (Fabaceae) “brea”. Es una especie de amplia distribución en Argentina, Bolivia y Paraguay, en ambientes de Chaco, Monte y Pre-puna (Zuloaga *et al.*, 2008). Posee hábito arbóreo o arbustivo, de hasta 8 m de altura y 30 cm de diámetro. La corteza es lisa y verde. Las incisiones en la corteza exudan un compuesto gomoso utilizado por culturas locales, con propiedades físico-químicas y funcionales similares a la goma arábiga (Bertuzzi *et al.*, 2012). También presenta usos medicinales y forrajeros en campesinos de La Unión (Salta) (de Viana *et al.*, 2013). Esta especie coloniza sitios perturbados y sitios de cultivos abandonados. Su estado de conservación no se encuentra evaluado por la IUCN (2014). En enero de 2009 se recolectaron frutos de 7 árboles en Coronel Moldes (25°16'56"S 65°26'22"W), Departamento de La Viña, Salta.

c- *Prosopis alba* Griseb. (Fabaceae) “algarrobo blanco”. Es una especie de amplia distribución en Argentina, Bolivia, Chile y Paraguay (Zuloaga *et al.*, 2008), de gran porte, con individuos de hasta 12 m de altura y 80 cm de diámetro (Digilio & Legname, 1966). Es un árbol de importancia para las culturas chaqueñas. Se destacan aplicaciones madereras (aberturas, pisos, mueblería), domésticas (postes, morteros, construcción) y energéticas (leña y carbón). Sus frutos son dulces y se emplean en la preparación de harina, bebidas (aloja) y como forraje. Las poblaciones rurales del este salteño la utilizan como medicinal, alimenticia, forrajera y combustible (de Viana *et al.*, 2013). De acuerdo a la IUCN (2014), la especie se encuentra Casi Amenazada. Para este trabajo se recolectaron frutos de 10 árboles en enero de 2010, en Santa María (26°42'59"S 66°41'W), Catamarca.

d- *Chloroleucon tenuiflorum* (Benth.) Barneby & J.W. Grimes (Fabaceae) "tatané". Es una especie arbórea de amplia distribución en Argentina, Bolivia, Brasil y Paraguay (Zuloaga *et al.*, 2008), de gran porte (8-15m de altura y 70cm de diámetro). Su madera se emplea en la fabricación de muebles y carrocerías y es ornamental (Martínez & Andrade, 2006). Su estado de conservación no registra datos (IUCN, 2014). Se recolectaron frutos de 10 árboles en 2009 en los alrededores de San Ramón de la Nueva Orán (23°8'34"S 64°18'10"W), Departamento Orán, Salta.

Caracterización de frutos y semillas

En *C. praecox* y *B. sarmentoi* la caracterización morfológica de las semillas se realizó a nivel poblacional en base al peso de 300 semillas seleccionadas al azar de los frutos recolectados de 7 y 10 árboles respectivamente. En *C. tenuiflorum* y *P. alba*, la caracterización morfológica se realizó en 10 individuos por especie en base al peso de frutos y semillas y a la cantidad de semillas aparentemente viables, abortadas y predadas por fruto. En *C. tenuiflorum* se caracterizaron 30 frutos y en *P. alba* 20 frutos por individuo.

Contenido de humedad y germinabilidad

Se determinó el contenido de humedad (CH) de las semillas frescas de las cuatro especies, siguiendo la metodología estándar, en base a la diferencia entre peso fresco y seco (ISTA, 2003). Posteriormente las semillas frescas se colocaron en desecadores con sílica gel hasta reducir el CH a niveles entre 3 y 5% y se realizaron ensayos de germinación con las semillas frescas y desecadas. Los experimentos de germinación se realizaron siguiendo un diseño completo al azar con cuatro réplicas de 25 semillas cada una, colocadas en bandejas plásticas con arena esterilizada como sustrato. Las semillas de *P. alba*, *C. praecox* y *C. tenuiflorum* se escarificaron mecánicamente (incisión con alicate) y se incluyó un tratamiento control. Los ensayos se mantuvieron durante 30 días en cámara de germinación a 25°C, 60% de humedad relativa y 16/8 hs de fotoperíodo. La variable respuesta fue la germinación expresada como porcentaje máximo a los 30 días y el tiempo medio de germinación, expresado en días.

Análisis de datos

La distribución de pesos de frutos y semillas se analizó con la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, asimetría y Kurtosis. Las diferencias entre individuos se estudiaron con Kruskal-Wallis y el porcentaje de germinación y tiempo medio de germinación se analizaron con ANOVA en *B. sarmentoi* y ANOVA anidado en *C. praecox*, *P. alba* y *C. tenuiflorum* (factor 1, CH y factor 2, tratamiento pre-germinativo). En todos los casos se utilizó el programa InfoStat (2009).

Resultados

B. sarmentoi

Las semillas pesaron en promedio 0.08 ± 0.001 g (mínimo de 0.04g y máximo 0.18g) y presentaron un CV de 30%, el peso de mil semillas fue de 80g. La distribución del peso de las semillas fue asimétrica positiva y leptocúrtica, lo que significa que existe mayor concentración de datos alrededor de la media que lo esperado por la distribución normal y más del 40% de las semillas presentaron menor peso que el promedio (Fig. 1).

El CH de las semillas frescas fue $9 \pm 0.28\%$. Las semillas frescas presentaron el máximo de germinación en el primer día del inicio del ensayo mientras que las desecadas el tercer día. La germinación fue elevada (>94%) y similar en semillas frescas y desecadas al 3-5% CH y estas últimas presentaron mayor tiempo medio de germinación (TMG) (Tabla 1).

C. praecox

Las semillas presentaron un peso promedio de 0.06 ± 0.0005 g con un mínimo de 0.03g y máximo de 0.08g, el CV fue 15%, es decir que mil semillas pesan 60g. La distribución del peso de las semillas fue normal ($p=0.3855$, SW) (Fig. 1).

El CH de las semillas frescas fue $9.06 \pm 0.26\%$. Las semillas frescas y desecadas presentaron el máximo de germinación al cuarto día del inicio del ensayo. En ambos casos, la germinación fue alta en las semillas escarificadas (>83%) y baja en el control (<17%). Las semillas desecadas presentaron mayor porcentaje de germinación que las semillas frescas mientras que el TMG fue similar en los tratamientos con escarificación mecánica (Tabla 2).

C. tenuiflorum

El peso promedio de los frutos fue de 4.8 ± 0.1 g con un CV=39%. El peso de las semillas fue 0.06 ± 0.0003 g y el CV fue menor que el de los frutos (25%). En promedio mil semillas pesan 60g. La proporción de semillas viables fue mayor que la de predadas y la de abortadas (69.7, 16.7% y 13.7%, respectivamente), la cantidad promedio de semillas por fruto fue 10.7 ± 0.2 .

La distribución del peso de frutos a nivel poblacional fue asimétrica positiva y platicúrtica lo que significa que existe mayor dispersión de los datos alrededor de la media que lo esperado por la

CH	PG	TMG
Frescas	99±1 a	1.11±0.1 a
3 - 5%	94±2.6 a	2.43±0.2 b

Tabla 1. Porcentaje de germinación (PG) y Tiempo medio de germinación (TMG, días) (promedio ± error estándar) en semillas frescas y desecadas de *B. sarmentoi* (letras distintas indican diferencias significativas, ANOVA, $p < 0.0001$).

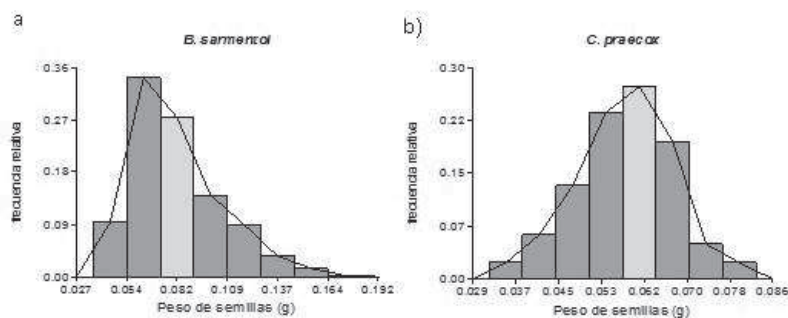


Figura 1.

Distribución del peso de semillas en a) *B. sarmentoi* y b) *C. praecox* (en gris claro se indica el peso promedio).

Especie	CH	PG		TMG	
		Control	Escarificación	Control	Escarificación
<i>C. praecox</i>	Frescas	16±1.6 a	84±2 b	27.7±1 a	3.6±0.1 b
	3-5%	6±1.1 c	94±3 d	6.6±2 c	1.97±0.1 b
<i>C. tenuiflorum</i>	Frescas	11±1.9 a	70±10 b	18.5±3 a	9.8±1 b
	3-5%	28±2.8 c	93±2 d	13.7±3 ab	1.3±0.1 c
<i>P. alba</i>	Frescas	35±5.7 a	83±1 b	29.3±1 a	3.4±0.2 b
	3-5%	35±6.6 a	99±1 c	8±0.4 c	1.9±0.1 b

Tabla N° 2. Porcentaje de germinación (PG) y Tiempo medio de germinación (TMG) (promedio ± error estándar) en semillas frescas y desecadas de *C. praecox*, *C. tenuiflorum* y *P. alba* (letras distintas indican diferencias significativas, ANOVA, $p < 0.0001$).

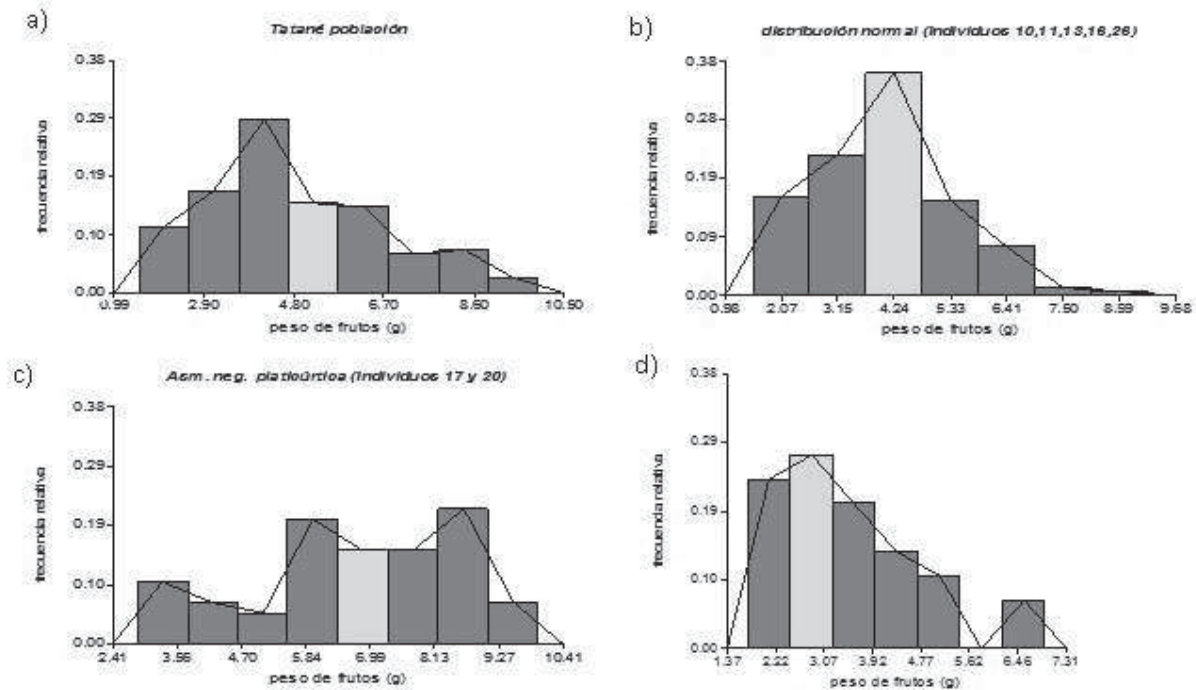


Figura 2. Distribución del peso de los frutos de *C. tenuiflorum* a nivel poblacional (a) y de los árboles individuales que difirieron de la distribución poblacional (b, c y d) (en gris claro se indica el peso promedio).

distribución normal y más del 50% de los frutos presentaron menor peso que el promedio (Fig. 2a). En el análisis a nivel individual se encontraron amplias variaciones: solo dos árboles presentaron la misma distribución que la población, cinco individuos presentaron distribución normal (Fig. 2b), dos individuos asimétrica negativa y platicúrtica (Fig. 2c) y sólo un árbol presentó distribución asimétrica positiva y leptocúrtica (Fig. 2d).

Al igual que en frutos, la distribución del peso de las semillas a nivel poblacional fue asimétrica positiva y platicúrtica con diferencias entre los individuos, el 70% de las semillas presentaron menor peso que el promedio (Fig. 3a). Sólo dos individuos presentaron la misma distribución que la población, tres individuos presentaron distribución negativa platicúrtica (Fig. 3b), dos individuos distribución normal (Fig. 3c), dos negativa leptocúrtica (Fig. 3d) y uno positiva leptocúrtica (Fig. 3e).

Se encontraron diferencias significativas entre individuos en todas las variables estudiadas (peso de frutos y semillas, cantidad de semillas por fruto, proporción de semillas viables, predadas y abortadas) (KW; $p < 0.0001$).

El peso promedio de los frutos de cada individuo estudiado, varió entre 3.3 y 7.3 g, y el de las semillas entre 0.04 y 0.07 g. La

cantidad promedio de semillas por fruto también presentó amplias variaciones entre los árboles (mínimo 7 y máximo 16). La proporción de semillas viables varió de 48% a 87.6%, la de predadas de 8.4% a 38.6% y la de abortadas presentó un mínimo de 3.1% y un máximo de 31.8% (Fig. 4).

El CH de las semillas frescas fue de $11.07 \pm 0.73\%$. Las semillas frescas del control presentaron el máximo de germinación a los 21 días del inicio del ensayo mientras que las desecadas y escarificadas presentaron la máxima germinación el primer día. Las semillas frescas presentaron menor porcentaje de germinación que las desecadas en ambos tratamientos (control y escarificación). El TMG fue menor en las semillas desecadas y escarificadas (Tabla 2).

P. alba

El peso promedio de los frutos fue 5.9 ± 0.13 g y el de las semillas 0.03 ± 0.0001 g. El CV fue menor en semillas que en frutos (20 y 28, respectivamente). El peso de mil semillas es de 30g. La proporción de semillas viables (62%) por fruto duplicó la de predadas (33%) y la proporción de abortadas fue baja (4%). Los frutos presentaron en promedio 28.4 ± 0.6 semillas.

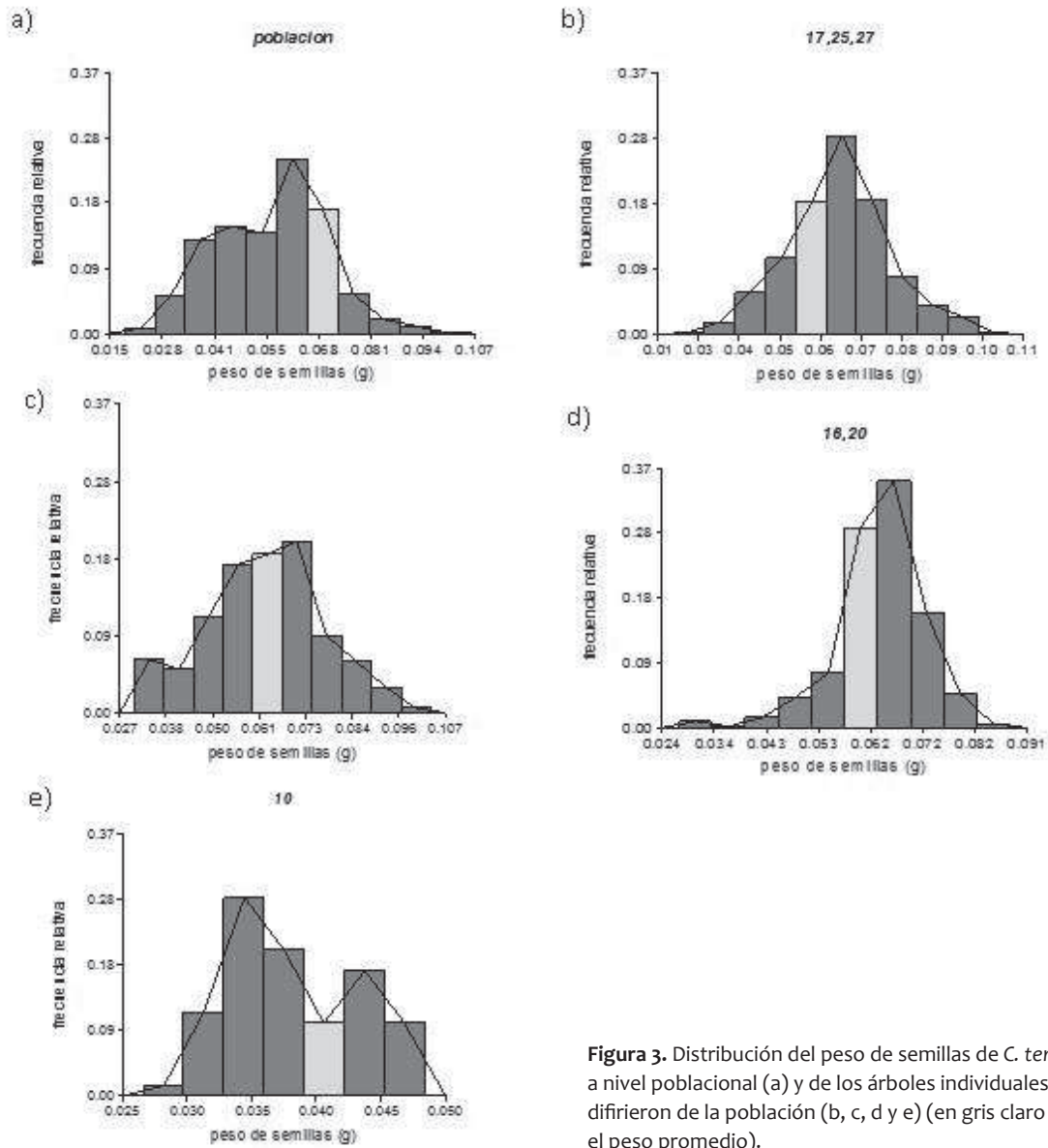


Figura 3. Distribución del peso de semillas de *C. tenuiflorum* a nivel poblacional (a) y de los árboles individuales que difirieron de la población (b, c, d y e) (en gris claro se indica el peso promedio).

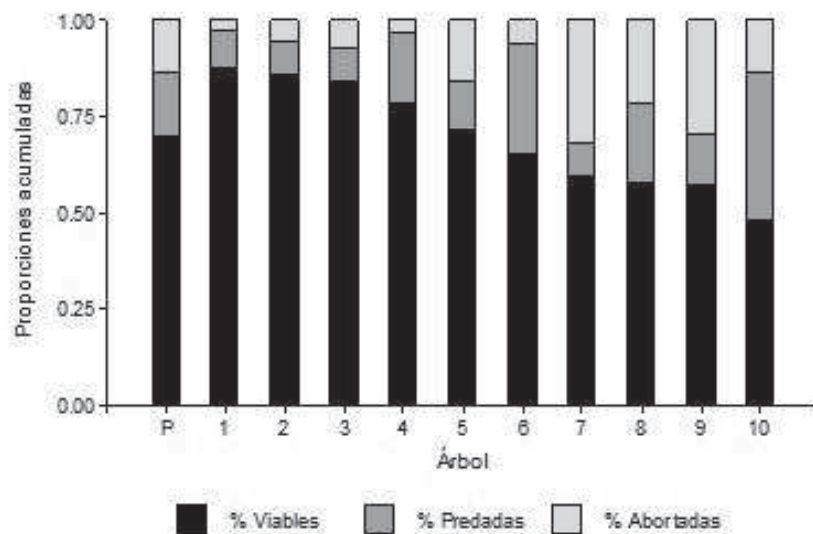


Figura 4. Proporción de semillas viables, predadas y abortadas en la población (P) y de cada árbol de *C. tenuiflorum*

La distribución del peso de frutos fue normal tanto a nivel de la población como de los individuos (SW, $p=0.6748$). La distribución del peso de las semillas a nivel poblacional fue asimétrica negativa y leptocúrtica, más del 40% de las semillas presentaron mayor peso que el promedio. Mientras que a nivel individual tres árboles presentaron distribución platicúrtica a diferencia de la población (Fig. 5).

En todas las variables estudiadas se encontraron diferencias significativas entre individuos, excepto en la proporción de semillas abortadas. El peso de los frutos varió entre los individuos (mínimo de 3.8g y máximo de 6.9g) al igual que la cantidad de semillas por fruto (de 18 a 32). La proporción de semillas viables varió entre 37.6% y 82.4% y la de predadas por fruto entre 14.7% y 65.5% (Fig. 6).

El CH de las semillas frescas fue $9.36 \pm 0.18\%$. Tanto las semillas frescas como las desecadas presentaron la máxima germinación entre el cuarto y quinto día del inicio del ensayo. La germinación fue similar y baja en el tratamiento control tanto en las semillas frescas como desecadas. En las semillas escarificadas la germinación superó el 80% y fue mayor en las desecadas. Las semillas frescas del control presentaron el mayor TMG y las escarificadas menor tanto en frescas como desecadas (Tabla 2).

Discusión

El germoplasma de las colecciones *ex situ* debería representar la variación adaptativa potencial de la especie, por lo que el registro de algunas características morfológicas constituye un primer paso crucial (Husband & Campbell, 2004; Volis *et al.*, 2009). Vargas *et al.* (2003) reportaron amplias variaciones en las características morfológicas de frutos y semillas de 38 poblaciones silvestres de *Phaseolus lanatus*, con las mayores fuentes de variación entre individuos y poblaciones. Palacios Castro & García Dávila (2006) reportaron amplias variaciones en el peso de frutos de 4 especies de *Capsicum*, con coeficientes de variación entre 78 y 121%. Coeficientes menores de variación en frutos se reportaron para *Prosopis nigra* (36-48%) y *Caesalpinia paraguariensis* (36%) (Giamminola & de Viana, 2013), similares a los encontrados en este trabajo para *P. alba* y *C. tenuiflorum* (28-39%).

Son escasos los trabajos sobre distribución de los pesos a nivel de frutos. Por ejemplo en *Anadenanthera colubrina*, *P. nigra* y *C. paraguariensis*, la distribución del peso de los frutos no difirió entre poblaciones (Giamminola & de Viana, 2013; de Viana *et al.*, 2014), a pesar de diferencias en el peso promedio entre las poblaciones. En este trabajo los frutos de *P. alba* presentaron distribución normal

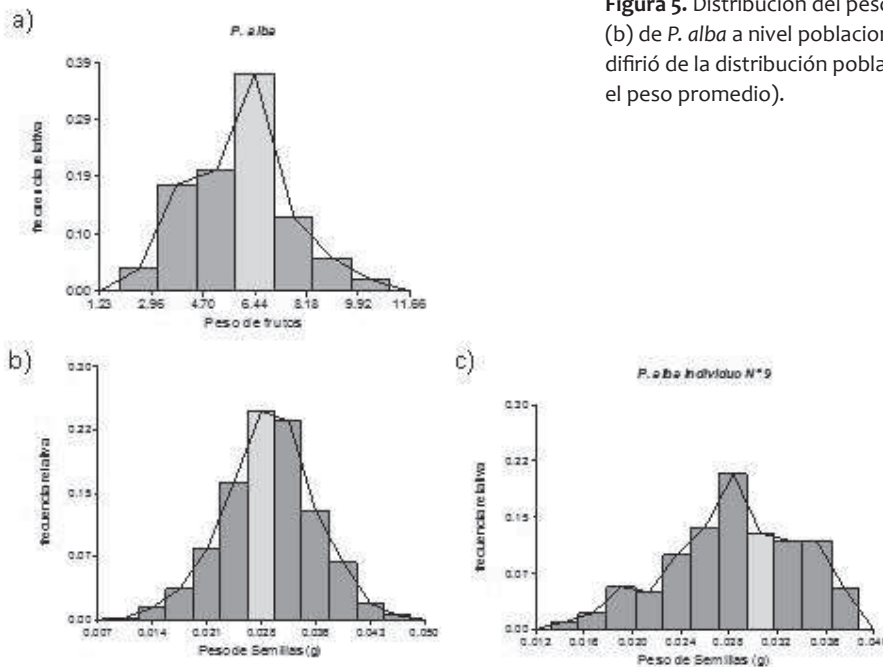


Figura 5. Distribución del peso de los frutos (a) y de semillas (b) de *P. alba* a nivel poblacional y de las semillas del árbol que difirió de la distribución poblacional (c) (en gris claro se indica el peso promedio).

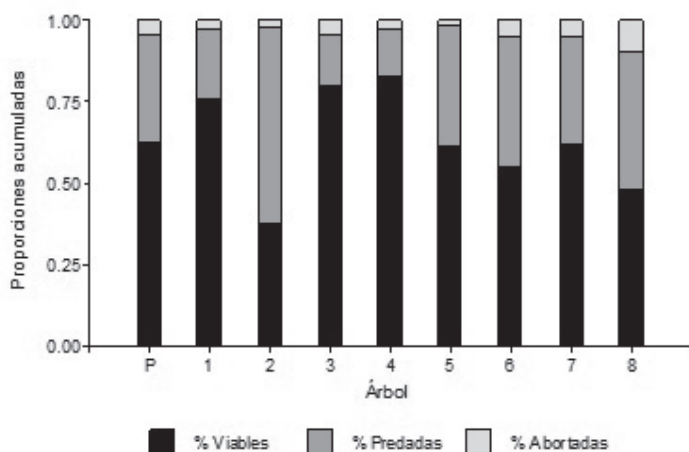


Figura 6. Proporción de semillas viables, predadas y abortadas en la población (P) y de cada árbol de *P. alba*.

tanto a nivel poblacional como individual y en *C. tenuiflorum* sólo dos individuos (20%) presentaron la misma distribución de pesos que la población.

Giles (1995) propuso que si bien el tamaño de las semillas puede variar entre individuos, poblaciones y años, las poblaciones y/o especies deberían caracterizarse por una distribución particular de los tamaños de las semillas. Para poblaciones de *Helleborus foetidus*, *Banksia marginata* y *P. nigra* se reportaron distribuciones asimétricas positivas y leptocúrticas (Vaughton & Ramsey, 1998; Garrido *et al.*, 2005; Giamminola & de Viana, 2013) similar a lo registrado en este trabajo para *B. sarmientoi*. Las otras tres especies presentaron distintas distribuciones del peso de las semillas. En *C. tenuiflorum* sólo el 20% de los individuos presentó la misma distribución que la poblacional y en *P. alba*, la mayoría de los individuos (62%) presentó la misma distribución que la poblacional. Por otra parte, Busso & Perryman (2005) reportaron que la distribución del peso de semillas de *Artemisia tridentata* fue diferente entre años de estudio, con mayor variabilidad en el año de mayor precipitación, aunque no compararon las distribuciones de los pesos de las semillas de las plantas individuales con la de la población.

El tamaño de frutos y semillas tiene relación con la susceptibilidad a la predación especialmente en Fabáceas, donde se han reportado niveles importantes de predación pre dispersiva por brúquidos. Los niveles de predación en *P. alba* fueron mayores que en *C. tenuiflorum* (33 y 16%, respectivamente). Otros trabajos reportaron niveles mayores de predación en *Acacia meansii* (43%), similares en *Enterolobium contrortisiluquum* (14–34%), *Acacia aroma* (12–43%) y *Senna multijuga* (14–35%) y menores en *A. colubrina* (<5%) (Terán & Muruaga, 1981; Chacoff *et al.*, 2004; Da Silva Oliverira & Correa Costa, 2009; Morandini & de Viana, 2009; Wolowski & Freitas, 2011; de Viana *et al.*, 2014). Finalmente, Chacoff *et al.* (2004) reportaron amplias variaciones entre poblaciones en la proporción de semillas aparentemente viables en *C. praecox* (38–89%) y *A. aroma* (54–86%), mientras que en este trabajo la proporción de semillas viables fue mayor al 60% en *P. alba* y *C. tenuiflorum*.

Las semillas de Fabaceae presentan dormancia física y requieren de tratamientos pregerminativos para facilitar la incorporación de agua y difusión de gases (Baskin & Baskin, 2001). Algunos autores reportaron mayores porcentajes de germinación en semillas desecadas (3–5% CH) y escarificadas con respecto a las semillas frescas y sin escarificar (de Viana *et al.*, 2009; Giamminola *et al.*, 2012 y Morandini *et al.*, 2013). En este trabajo, en todos los casos la germinación también fue mayor en semillas escarificadas y desecadas.

La conservación ex situ a mediano y largo plazo, depende de la tolerancia de las semillas a la desecación (Hong *et al.*, 1998; Volis *et al.*, 2009). Las cuatro especies estudiadas en este trabajo son probablemente ortodoxas, ya que las semillas toleraron la desecación a niveles del 3–5% del CH con una viabilidad superior al 93%. Abraham de Noir (1991) (en Hong *et al.*, 1998) reportó resultados similares para *P. alba* y *C. praecox* y no se encontraron referencias sobre la tolerancia a la desecación en *C. tenuiflorum* ni en *B. sarmientoi* (Hong *et al.*, 1998). Sin embargo, es necesario continuar los estudios de germinación de las semillas desecadas luego de períodos prolongados de almacenamiento como así también la tolerancia al ultrasecado.

El Centro para la Conservación de Plantas en EE. UU. propuso como recomendaciones generales, que la recolección de frutos y semillas debería realizarse de entre 10 y 50 plantas por población y que se deberían muestrear 5 poblaciones por hábitat o eco-región

a fin de incluir la variación adaptativa potencial de las especies (Mauder *et al.*, 2004; Volis *et al.*, 2009), lo que destaca la necesidad de continuar con la recolección de accesiones de estas especies en distintos sitios del área de distribución de cada especie, a los efectos de garantizar que el germoplasma que se conserva a largo plazo, represente la variación adaptativa potencial de las especies (Brown & Briggs, 1991; Brown & Marshall, 1995; von Bothmer & Selberg, 1995; Husband & Campbell, 2004; Volis *et al.*, 2009).

Referencias

- Baskin, C.C. & Baskin, J.M. 2001. Seed: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. Academic San Diego. EE.UU. 666 pp.
- Bertuzzi, M.A.; Slavutsky, A. M. & Armada, M. 2012. Physicochemical characterization of the hydrocolloid from Brea tree (*Cercidium praecox*). International Journal of Food Science and Technology, 47: 776–782.
- Brown, A.D.H. & Briggs, J.D. 1991. Sampling strategies for genetic variation in ex situ collections of endangered plant species. pp. 99–122. En: Falk DA, Holsinger KE (Eds) Genetics and Conservation of Rare Plants. Oxford University Press, New York.
- Brown, A.D.H. & Marshall, D.R. 1995. A basic sampling strategy: theory and practice. pp. 75–11. En: Guarino L, Ramantha Rao VR (Eds). Collecting plant genetic diversity: technical guidelines. CAB International Wallington, UK.
- Busso, C.A. & Perryman, B.L. 2005. Seed weight variation of Wyoming sagebrush in Northern Nevada. Biocell, 29: 279–285.
- Chacoff, N.P.; Morales, J. M. & Vaquera, M.P. 2004. Efectos de la fragmentación sobre la aborción y depredación de semillas en el Chaco Serrano. Biotrópica, 36:109–117.
- Da Silva Oliveira, L. & Correa Costa, E. 2009. Predação de sementes de *Acacia meansii* De Wild. (Fabaceae, Mimosoideae). Biotemas, 22: 39–44.
- de Viana, M.L. 2009. La dimensión global y local de los problemas ambientales. En: Giannuzzo, A.N. y M.E. Ludueña (Compiladoras). Cambios y Problemas Ambientales: perspectivas para la acción. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. pp.103–122.
- de Viana, M.L. & Morales Poclava, M.C. 2010. Anta y sus transformaciones territoriales. En: Lance, F. (Editora). Desmontar Pizarro. 177–203. Mundo Gráfico, Córdoba. 360p.
- de Viana, M.L.; Mosciaro, M.J. & Morandini, M.N. 2009. Tolerancia a la desecación de semillas de dos especies arbóreas del Chaco Salteño (Argentina): *Erythrina falcata* Benth. y *Tecoma garrocha* Hieron. UDO Agrícola, 9:590–594.
- de Viana, M.L.; Morandini, M.N.; Giamminola, E.M. & Díaz, R.C. 2011. Conservación ex situ de la biodiversidad: El banco de germoplasma de especies nativas. Lhawet, 1:5–13.
- de Viana, M.L.; Dib, A.R.; Morandini, M.N. & Giamminola, E.M. 2013. Usos y aplicaciones de especies nativas: un estudio exploratorio en Rivadavia Banda Sur. VI Jornadas de comunicaciones y IV Jornadas de enseñanza de las Ciencias Naturales de Salta.
- de Viana, M.L.; Giamminola, E.M.; Russo, R. & Ciaccio, M. 2014. Morphology and genetics of *Anadenathera colubrina* var. *cebil* (Fabaceae) tree from Salta (Northwestern Argentina). Rev. Biol. Trop., 62:757–767.
- Digilio, A.P.L. & P.R. Leganme. 1966. Los árboles indígenas de la provincia de Tucumán. Opera Lilloana, 15:1–283.
- Garrido, J.L.; Rey, P.J. & Herrera, C.M. 2005. Fuentes de variación en el tamaño de las semillas de la herbácea perenne *Helloborus*

- foetidus L. (Ranunculaceae). *Anales del Jardín Botánico de Madrid.*, 62:115-125.
- Giamminola, E. M.; Morandini, M.N. & de Viana, M. L. 2012. Respuesta a la desecación y a la temperatura de almacenamiento del germoplasma de *Prosopis nigra* (Grisebach) Hieron. y *Ziziphus mistol* Griseb. *Gestión y Ambiente*, 15:19–25.
- Giamminola, E.M. & de Viana, M.L. 2013. Caracterización morfológica de frutos y semillas de dos accesiones de *Prosopis nigra* (Griseb) Hieron. y *Caesalpinia paraguayensis* (Parodi) Burkart., conservadas en el Banco de Germoplasma de Especies Nativas de la Universidad Nacional de Salta, Argentina. *Lhawet*, 2: 21-27.
- Giles, B.E. 1995. The effects of variation in seed size on growth and reproduction in the wild barley *Hordeum vulgare* ssp. *Spontaneum*. *Heredity*, 64:239-250.
- Hamilton, M.B. 1994. Ex situ conservation of wild plant species: time to reassess the genetic assumptions and implications of seed banks. *Biol. Conserv.*, 8:39-49.
- Heywood, V.H. & Iriondo, J.N. 2003. Plant conservation: old problems, new perspectives. *Biol. Conserv.*, 113:321-335.
- Hong T.; Linington, S. & Ellis, R. 1998. Compendium of Information on Seed Storage Behaviour Vol. I y II. *Botanicals Royal Gardens*. Kew, Reino Unido. 901pp.
- Hurka, H. 1994. Conservation genetics and the role of botanical gardens. *Experientia Basel Supplementum*, 68:371-371.
- Husband, B.C. & Campbell, L.G. 2004. Population responses to novel environments: implications for ex situ plant conservation In: Guerrant EOJ, Havens K, Maunder M (Eds) *Ex situ plant conservation: Supporting species survival in the wild*. Island Press, Washington.
- INFOSTAT. 2009. InfoStat versión profesional 2009. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Ed. Brujas.
- ISTA. 2003. International Rules for Seed Testing. The International Seed Testing Association. Switzerland.
- IUCN. 2014. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012. Consultado en: www.iucnredlist.org. Febrero 2014.
- Martínez, S. & Andrade, D. J. 2006. Guía de árboles nativos de la Provincia de Salta, noroeste argentino. 1ª ed. Ministerio de Educación de la Provincia de Salta, Secretaría de Cultura. 192 pp.
- Maunder, M.K.; Havens, E.; Guerrant, O.J. & Falk, D.A. 2004. Ex situ methods: a vital but underused set of conservation resources. pp. 3–20. En: Guerrant EOJ, Havens K, Maunder M (Eds). *Ex situ plant conservation: Supporting species survival in the wild*. Island Press, Washington.
- Mereles, F. & Pérez De Molas, L. s/f. *Bulnesia sarmientoi* Lorentz ex Griseb., (Zygophyllaceae): estudio de base para su inclusión en el Apéndice II de la Convención CITES. WWF Paraguay. Consultado en: <http://www.wwf.org.py/>. Febrero 2014.
- Morandini, M.N. & de Viana, M.L. 2009. Depredación pre-dispersiva de semillas en tres poblaciones del árbol *Enterolobium contortisiliquum* (Fabaceae). *Rev. Biol. Trop.*, 57:781-788.
- Morandini, M.N.; Giamminola, E.M. & de Viana, M.L. 2013. Tolerancia a la desecación de semillas de *Prosopis ferox* y *Pterogyne nitens* (Fabaceae). *Rev. Biol. Trop.*, 61:335-342.
- Palacios Castro, S. & García Dávila, M.A. 2006. Caracterización morfológica de 93 accesiones de *Capsicum* spp del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira. *Acta Agronómica*, 57: 247-252.
- Schoen, DJ & Brown, A. D. H. 2001. The conservation of wild plant species in seed banks. *Bioscience*, 51:960-966.
- Terán, A.L. & Muruaga De L' Argentier, S. 1981. Observaciones sobre brúquidos (Coleóptera) del Noroeste argentino. IV. Estudios morfológicos y biológicos de *Amblycerus hoffmanseggii* (Gyll), *Acanthoscelides comptus* Kingsolver y *Merobruchus bicoloripes* (Pic). *Acta Zoológica Lilloana*. XXXVI, Argentina.
- Vargas, E.M.; Castro, E.; Macaya, G. & Rocha, O. 2003. Variación del tamaño de frutos y semillas en 38 poblaciones silvestres de *Phaseolus lunatus* (Fabaceae) del Valle Central de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 51:707-724.
- Vaughton, G. & Ramsey, M. 1998. Sources and consequences of seed mass variation in *Banksia marginata*. *Journal of Ecol.*, 86:563-573
- Volis, S.; Blecher, M. & Sapir, Y. 2009. Complex ex situ-in situ approach for conservation of endangered plant species and its application to *Iris atrofusca* of the Northern Negev. *BioRisk.*, 3: 137-160.
- Von Bothmer, R. & Selberg, O. 1995. Strategies for the collecting of wild species. pp. 93–111. En: Guarino L, Ramantha Rao VR (Eds). *Collecting plant genetic diversity: technical guidelines*. CAB International Wallington, UK.
- Wolowski. M. & Freitas, L. 2011. Reproduction, pollination and seed predation of *Senna multijuga* (Fabaceae) in two protected areas in the Brazilian Atlantic forest. *Rev. Biol. Trop.*, 59:1669-1678.
- Zuloaga, O. F.; Morrone, O. & Belgrano, M.J. 2008. *Catálogo de Las Plantas Vasculares Del Cono Sur: Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay*. 3348 pp.