

Experiencias en germinación y reproducción vegetativa aplicadas a la reforestación con *Polylepis australis* (Rosaceae) en las Sierras Grandes de Córdoba, Argentina

Renison, D. y A.M. Cingolani

RESUMEN

Se realizaron experiencias de propagación con *Polylepis australis* BITT. en invernáculo y en las Sierras Grandes de Córdoba, con el fin de facilitar la recuperación de sus bosques mediante una reforestación. El porcentaje de germinación fue muy variable entre semillas provenientes de distintos individuos, y estuvo correlacionado positivamente con el grado de cobertura de *P. australis* del sitio donde se colectaron las semillas. No se encontraron diferencias en la germinación entre los substratos: arena, hojarasca, y tierra con arena, ni con la esterilización de éstos. El tratamiento de las semillas con frío húmedo fue perjudicial. La propagación mediante estacas es factible; la mejor época es la primavera y el uso de enraizante no es recomendable. La supervivencia de los plantines trasplantados a su hábitat natural fue alta tanto para los producidos mediante semillas como para los de estaca, aunque el crecimiento de los plantines de semillas fue mayor al de los plantines de estaca.

Palabras clave: *Polylepis australis*, germinación, reproducción vegetativa, reforestación, conservación de bosques

Renison, D. y A.M. Cingolani, 1998. Germination and vegetative reproduction experiments applied to the reforestation with *Polylepis australis* (Rosaceae) in the Córdoba mountains, Argentina. Agriscientia XV : 47-53.

SUMMARY

Propagation experiments were done with *Polylepis australis* BITT. in a greenhouse and in the Cordoba mountains, with the objective of facilitating the recovery of its forests with a reforestation. Germination percentage was highly variable between seeds collected from different individuals, and was positively correlated with the cover of *P. australis* in the site where seeds were collected. Differences in germination were not found between substrates: sand, leaf litter, or soil with sand, neither with sterilization of substrates. Treatment of the seeds with damp cold was

harmful. Vegetative propagation through cuttings is feasible, spring is the best season and root promoters are not recommendable. Survival of transplanted seedlings and cuttings in their natural habitat was high for both, while seedling growth was higher than cuttings growth.

Key words: *Polylepis australis*, germination, vegetative reproduction, reforestation, forest conservation.

D. Renison, Centro de Zoología Aplicada, Universidad Nacional de Córdoba, C.C. 122, 5000 Córdoba, Argentina (e-mail: drenison@com.uncor.edu). A.M. Cingolani, Centro de Ecofisiología Vegetal (CEVEG-CONICET), Sereno 669, piso 6, 1414 Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCIÓN

En Argentina, el "tabaquillo" o "queñoa" (*Polylepis australis* BITT.) habita exclusivamente en las sierras del centro y noroeste. Su distribución actual se encuentra reducida debido a los incendios intencionales para permitir el rebrote del pastizal, al ramoneo del ganado y a su utilización como combustible y madera (Cabido & Acosta, 1985; Kopta, 1985). Su número ha disminuido en tal forma que es posible que la especie esté en peligro de extinción, aunque su estatus preciso no es conocido por falta de estudios (Chebez, 1994).

En la provincia de Córdoba, los bosques de *P. australis* se encuentran en los valles y laderas de las Sierras Grandes (Luti *et al.*, 1979; Cabido, 1985), de donde nacen la mayoría de los ríos de la provincia. Su conservación es importante, ya que actúan como protectores de las porciones superiores de las cuencas fluviales. Estos bosques aumentan el aporte hídrico mediante la condensación de neblina en sus hojas, aumentan la capacidad de penetración de agua al suelo, regulan la escorrentía y controlan los procesos erosivos evitando que los sedimentos se depositen en los embalses río abajo.

El porcentaje de germinación en condiciones experimentales varía entre 10 y 50% para *P. australis* (Amuchástegui, 1985; Kopta, 1985), y entre 2 y 15% para *Polylepis incana* (Fjeldsá & Kessler, 1996). Debido a la retracción espacial de los bosques muchos individuos de *P. australis* viven en pequeños grupos o como individuos solitarios sobre rocas u otros lugares inaccesibles al ganado, el hombre, y el fuego (obs. pers.). Es posible que la baja densidad local de plantas y flores conoespecíficas estén afectando la germinación por falta de polinización adecuada, como ocurre en otras especies (Feinsinger *et al.*, 1991; Kunin, 1992; Aizen & Feinsinger, 1994). Asimismo, la germinación de las semillas producidas

por árboles de *P. australis* que crecen en lugares rocosos o en laderas inaccesibles podría estar afectada debido a un menor tamaño o calidad de reservas en la semilla.

Experiencias orientadas a facilitar la producción de *P. australis* han demostrado que las semillas más grandes tienen porcentajes de germinación más altos en relación con las más chicas (Amuchástegui, 1985), y que usando un substrato esterilizado de arena y hojarasca recolectada en un bosque de esta especie se obtienen mejores porcentajes de germinación que utilizando arena esterilizada o papel de filtro (Kopta, 1985). Se desconoce su germinación en otros substratos.

En *P. incana* se han producido plantines mediante estacas con un resultado que varió entre 36 a 80% (Fjeldsá & Kessler, 1996), pero no se conoce si esta metodología es posible en *P. australis* y si los plantines producidos de esta manera se adaptan a las condiciones naturales en las montañas tan bien como los producidos por semilla.

Con el fin de contribuir a la conservación de los bosques de *P. australis* mediante la reforestación, los autores se han propuesto los siguientes objetivos:

1. Mejorar las metodologías existentes de producción de plantines por semilla, estudiando de qué individuos provienen las semillas con mayor porcentaje de germinación, evaluando la mezcla de tierra negra y arena como nuevo sustrato de germinación, estableciendo si conviene la esterilización de los substratos y determinando si el tratamiento con frío mejora la germinación de las semillas.
2. Estudiar la posibilidad de reproducir a la especie mediante estacas, investigar si es conveniente el

- uso de hormona enraizante y qué época del año es la más adecuada.
3. Comparar el éxito de reforestación en las Sierras Grandes, cuando es realizada con plantines de semillas y con plantines de estacas, determinando la supervivencia y crecimiento de ambos grupos de plantines.

MATERIALES Y MÉTODOS

Producción de plantines mediante semillas

Las germinaciones se produjeron en abril y mayo de 1998, en un invernáculo con techo de media sombra del 80%, ubicado en la localidad de Cuesta Blanca. Se usaron bandejas con drenaje de 25 x 17 x 4,5 cm, que fueron rotadas sistemáticamente cada 4 a 6 días, para evitar posibles diferencias en la germinación debido a su ubicación dentro del invernáculo. Todas las bandejas se sembraron con 100 semillas y se regaron regularmente para mantenerlas húmedas. Según el experimento y tratamiento, los substratos fueron: (1) hojarasca, recolectada en un bosque de *P. australis* en Los Gigantes, y tamizada con trama de 1 cm; (2) arena, proveniente del río San Antonio y juntada en la localidad de Cuesta Blanca; (3) tierra, tamizada con trama de 1 cm y preparada con dos años de anticipación mezclándola con hojas secas y resaca del río San Antonio, por lo que tenía un alto contenido de humus, aunque éste no se midió.

Se determinó el número de días óptimo para calcular los porcentajes de germinación, sembrando semillas en 11 bandejas (siempre 100 semillas por bandeja) con un substrato de hojarasca, y se contó el número de plantines emergentes cada 10 días.

Para determinar las características de los *P. australis* con mejor porcentaje de germinación, se sembraron semillas de 43 individuos (2 bandejas x individuo), con sustrato de hojarasca. Las semillas se recolectaron en enero de 1998 en tres localidades de las Sierras Grandes de Córdoba: Los Gigantes (31° 24' S; 64° 47' W) ($N = 25$ *P. australis*), Quebrada del Condorito (31° 39' S; 64° 41' W) ($N = 12$) y nacientes del río Mina Clavero (31° 42' S; 64° 52' W) ($N = 6$).

Se eligieron individuos con más de 100 m de separación entre sí y con apariencia saludable (no se usaron ejemplares de *P. australis* con yemas de crecimiento arrugadas, u hojas y semillas con perforaciones y puntos marrones, síntomas comunes en la Quebrada del Condorito y aparentemente causadas por ninfas de un hemíptero), y se determinaron los siguientes parámetros:

1. Porcentaje de cobertura de *P. australis* estimada visualmente en un área circular de aproximadamente 100 m de radio con centro en el individuo. *P. australis* es casi la única especie de árbol que crece en la zona, y es fácil de distinguir de los pastizales y rocas circundantes. Para estimar el porcentaje de cobertura se utilizaron categorías de 1, 3, 5 y múltiplos de 5. Cuando fue necesario, se dividió imaginariamente el área en cuartos y se estimó la cobertura dentro de cada cuarto.
2. Altura del individuo desde su base hasta la rama más distante. En el caso de los ejemplares inaccesibles o muy altos, se estimó su altura por extrapolación con patrón de 2 m. de longitud que se sostenía en la base del ejemplar mientras que un segundo investigador hacía la estimación desde una distancia adecuada.
3. Pendiente (grados), orientación (grados respecto del norte) y porcentaje de roca (se consideró el área abarcada por la proyección de la copa).
4. Estimación del recorrido solar que ilumina directamente al individuo elegido. Del total del recorrido solar (en llanura 180 grados) se estimó el porcentaje que no estaba tapado por laderas, mogotes u otros obstáculos.

Para las experiencias de germinación en distintos tipos de substrato se usaron semillas que provenían de más de 10 individuos distintos de la Quebrada del Condorito y de Los Gigantes. Se prepararon en total 36 fuentes con una capa inferior de 1 cm de arena y una capa superior de 2 cm con los siguientes substratos (12 fuentes con cada substrato): (1) tierra y arena en proporciones iguales; (2) hojarasca; (3) únicamente arena. La mitad de las fuentes preparadas con cada uno de estos tres substratos se esterilizó con óxido de etileno marca BIOLINE. Quedó así un diseño factorial de 3 x 2 (substrato x esterilización) con 6 repeticiones. Debido a que la hojarasca contiene semillas, se cuantificó su influencia sobre el porcentaje de germinación preparando 6 bandejas control con la misma hojarasca, a las que no se les agregaron semillas. Las semillas que germinaron en las bandejas controles (2 fuentes con 1 semilla cada una) fueron descontadas de 2 fuentes con substrato de hojarasca sin esterilizar, seleccionadas al azar.

El tratamiento en frío se realizó durante 30 días, en los cuales se guardaron 1100 semillas dentro de una heladera regulada a una temperatura de entre 3 y 5 °C. Para mantener las semillas húmedas, se las mojó diariamente con abundante agua, la que lue-

go se dejó escurrir. Se usó como control un lote de 1100 semillas que se sembraron directamente sin remojo ni frío. Se sembraron en 22 bandejas con 1 cm de arena y 2 cm de hojarasca.

Producción de plantines mediante reproducción vegetativa

Para las experiencias de reproducción vegetativa mediante estacas, se usaron ramas de *P. australis* con menos de 1 cm de diámetro, de individuos con apariencia saludable provenientes de Los Gigantes. De abril a noviembre de 1997 se transportaron 248 ramas al invernáculo, se cortaron la mayoría de sus hojas y se enterraron con aproximadamente 2/3 de su longitud en tierra negra. El período de tiempo entre el corte de las ramas y su enterrado siempre fue menor a 12 horas. Se usaron envases de plástico de 10 cm de diámetro y 20 cm de alto, con drenaje, y se mantuvo la tierra húmeda mediante el riego cada 2 o 3 días.

Cada estaca fue numerada individualmente y se tomaron notas de los siguientes datos: (1) fecha de recolección; (2) si eran ramas con raíces, que generalmente pertenecían a arbustos cuyas ramas inferiores tocaban el suelo, o sin raíces; (3) si se le aplicó hormona enraizante o no. El enraizante usado fue de la marca FERTIFOX que contiene ácido alfa naftalen acético al 0,1%. Fue aplicado sumergiendo por unos instantes el extremo radical de la rama en el compuesto y luego plantándola. No se aplicó hormona en las ramas que ya poseían raíces. Se consideró que una estaca había prendido si 6 meses después de plantada tenía hojas nuevas y estaba creciendo.

Comparación del éxito de reforestación entre los plantines producidos por semilla y mediante estacas

En una clausura de media hectárea construida en un valle de Los Gigantes a 2100 m s.n.m, se plantaron 62 plantines producidos de semilla y 45 plantines producidos mediante propagación vegetativa. Dicha plantación se realizó en noviembre de 1997; todos los plantines fueron producidos entre abril y julio de ese año, y se eligieron aquéllos que contaban con una altura mayor a 2 cm. Los plantines se encontraban en envases que variaban entre 8 cm de diámetro x 15 cm de alto, hasta 10 cm de diámetro x 20 cm de alto, y se plantaron cortando el fondo del envase, mientras que los costados fueron dejados como protección provisoria contra el viento. Para comparar el crecimiento entre los tipos de plantines, se midió mensualmente la altura de cada plantín (de su base hasta la yema apical más distan-

te), desde que se plantaron hasta julio de 1998, con excepción del mes de junio. Simultáneamente se controló su supervivencia, considerándose que la planta había muerto si se encontraba seca o había desaparecido del sitio.

Análisis de datos

Para determinar las características de los árboles cuyas semillas tuvieron mejor porcentaje de germinación, se realizó una regresión múltiple de a pasos (Afifi & Clark, 1984) entre el porcentaje de germinación y las variables cobertura, altura del árbol, roca, sol, pendiente y orientación. La orientación se dividió en un componente este-oeste obteniendo el seno de la orientación, y en un componente norte-sur obteniendo el coseno.

La comparación de la germinación entre sustratos se realizó mediante un análisis de la varianza de doble entrada (Sokal & Rohlf, 1981), donde se consideró el tipo de sustrato y si estaba esterilizado o no. Se usaron pruebas de Chi cuadrado (Siegel & Castellan, 1988) para comparar la supervivencia entre las estacas plantadas en otoño (abril-mayo) y las plantadas en primavera (setiembre a noviembre), así como la supervivencia entre las estacas con y sin raíces, y entre aquellas a las que se les aplicó hormona y a las que no. Por falta de datos suficientes, la comparación entre la supervivencia de las estacas con y sin raíces y entre estacas con y sin hormonas se hizo sólo para las plantadas en primavera.

La supervivencia *in situ* de los plantines de semilla y de estaca fue calculada desde que se plantaron en noviembre de 1997 hasta julio de 1998, usándose la prueba de Chi cuadrado para comparar sus supervivencias. El crecimiento de los plantines producidos por semilla y de estaca se comparó mediante la prueba de Student, excluyéndose las mediciones de aquellos plantines que habían muerto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de plantines mediante semillas

Las primeras plántulas se observaron en el conteo de los 20 días después de sembradas las semillas y su número fue aumentando hasta los 60 días (figura 1). El número total de plántulas aumentó rápidamente hasta los 40 días, y luego se observó una declinación en el aumento entre los 40 y 50 días, que se acentuó entre los 50 y 60 días. Debido a ello se consideró que bajo las condiciones de germinación de este trabajo era recomen-

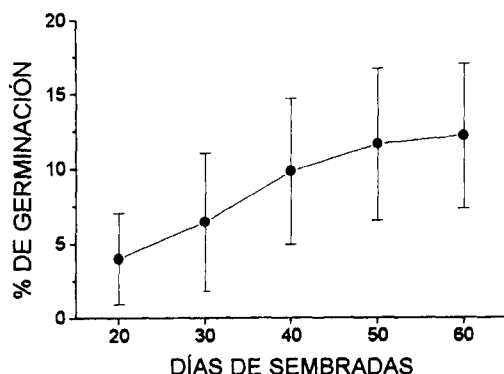


Figura 1. Porcentaje ($\bar{X} \pm DS$) de semillas de *P. australis* germinadas, entre 20 y 60 días después de sembradas. Datos para 11 réplicas con 100 semillas cada una.

dable contar las plántulas germinadas 40 días después de plantadas las semillas.

El porcentaje de germinación (de ahora en más, a los 40 días de sembradas las semillas) varió entre las plantas madres de 0 a 56%. De todas las características del sitio y de la planta madre, la única seleccionada por el procedimiento de regresión múltiple a pasos para explicar el porcentaje de germinación, fue la cobertura de *P. australis*. El porcentaje de germinación aumentó con la cobertura de *P. australis*, aunque en todo el rango de coberturas hubo árboles con porcentajes de germinación bajos (figura 2). La altura del individuo del cual se juntó la semilla y las características ambientales que lo rodeaban no fueron de importancia en la germinación.

Los resultados sugieren que el aislamiento de los individuos de *P. australis* puede estar disminuyendo el porcentaje de germinación; aunque no se puede descartar otras explicaciones. Por ejemplo, se obtendría el mismo resultado si hay mayor densidad de *P. australis* en sitios con determinados microclimas que a su vez son los mejores para la producción de semilla viable. El tema merece futuros estudios y es de especial interés en la conservación de la especie, ya que si efectivamente es afectada por el aislamiento, los individuos y pequeños grupos aislados por la acción antrópica estarían condenados a la extinción por falta de una adecuada germinación de sus semillas. Para realizar una reforestación, es conveniente juntar las semillas de las zonas más boscosas de las Sierras Grandes.

No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de germinación entre los substratos con arena, hojarasca, o tierra con arena (tabla 1, ANOVA: $F = 2,26$, $G.L. = 2$, $P = 0,12$), ni entre las fuentes

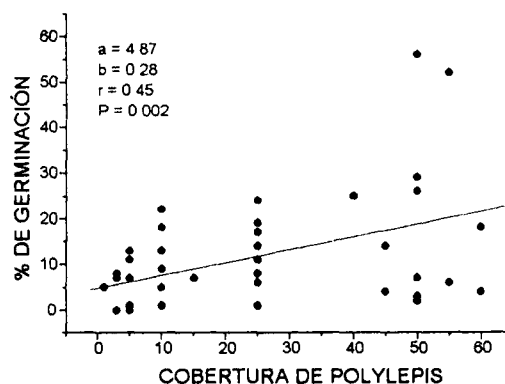


Figura 2. Regresión lineal entre la cobertura de *P. australis* del sitio donde se recolectó la semilla y su germinación. Datos para semillas recolectadas de 43 individuos, de las localidades de Los Gigantes, Quebrada del Condorito y nacientes del río Mina Clavero, todas en las Sierras Grandes de Córdoba. $a =$ constante, $b =$ pendiente

con substratos esterilizados y sin esterilizar (tabla 1, $F = 0,87$, $G.L. = 1$, $P = 0,36$). Aparentemente es factible realizar las germinaciones en tierra negra mezclada con arena, la cual es de fácil obtención, y no se requiere la esterilización del substrato.

El porcentaje de germinación de las semillas tratadas con frío fue significativamente menor al de las semillas control ($\bar{X} \pm DS = 4,82 \pm 1,75$ comparado con $\bar{X} \pm DS = 11,64 \pm 5,12$, ANOVA: $F = 12,11$, $G.L. = 1$, $P = 0,002$), por lo que concluimos que este tratamiento no es conveniente. Observaciones en Los Gigantes indican que es posible que esta especie germine inmediatamente después de la dispersión, y las semillas no tendrían un período obligado de reposo invernal.

Tabla 1. Comparación del porcentaje de germinación de *P. australis* entre tres substratos diferentes, con y sin esterilización. Indicado abajo se encuentra el número de bandejas con 100 semillas cada una en que está basado el promedio.

Tratamiento	Tierra	Hojarasca	Arena
	$\bar{X} \pm DS$	$\bar{X} \pm DS$	$\bar{X} \pm DS$
Sin esterilizar	15,83 \pm 10,32	12,50 \pm 5,15	12,50 \pm 7,61
	N = 6	N = 6	N = 6
Esterilizado	16,67 \pm 8,91	6,83 \pm 5,71	10,50 \pm 7,09
	N = 6	N = 6	N = 6

Tabla 2. Porcentaje de supervivencia de las estacas de *P. australis* según el tipo de estaca, el tratamiento con hormonas enraizantes y la estación en que fueron recolectadas y enterradas. El número de estacas en que se basa el porcentaje está indicado entre paréntesis.

Estación	Sin raíces		Con raíces
	con hormona	sin hormona	sin hormona
Otoño		3% (N = 37)	50% (N = 8)
Invierno	5% (N = 60)		58% (N = 12)
Primavera	9% (N = 55)	41% (N = 27)	63% (N = 63)

Producción de plantines mediante reproducción vegetativa

Mediante la preparación de 248 estacas se logró producir 62 plantines por reproducción vegetativa, lo que demuestra que esta técnica de propagación es viable en *P. australis*. La supervivencia de las estacas está indicada en la tabla 2. Para las estacas sin tratamiento hormonal y sin raíces, el porcentaje de supervivencia fue mayor para las cortadas y enterradas en primavera que para las cortadas y enterradas en otoño (prueba de Chi cuadrado: $\chi^2 = 10,96$, G.L. = 1, $P < 0,001$). La supervivencia de las estacas con raíces y las con tratamiento hormonal no varió entre las estaciones ($\chi^2 = 0,05$, G.L. = 2, $P = 0,76$, y $\chi^2 = 0,24$, G.L. = 1, $P = 0,62$ respectivamente), aunque se observó una tendencia al aumento de la supervivencia con la proximidad a la primavera (tabla 2).

El porcentaje de supervivencia entre las estacas con raíces y sin raíces no difirió significativamente (tabla 2, prueba de Chi cuadrado: $\chi^2 = 2,72$, G.L. = 1, $P = 0,10$), mientras que las estacas con tratamiento hormonal tuvieron menor supervivencia que las sin tratamiento (tabla 2, para la primavera: $\chi^2 = 11,78$, G.L. = 1, $P < 0,001$).

De acuerdo con estos resultados, la mejor época para realizar estacas sería durante la primavera, cuando las plantas están en pleno crecimiento, las ramas son de color verde y flexibles. Usando los métodos del trabajo, el tratamiento hormonal no es recomendable, y no se justifica la obtención de tallos con raíces, debido a que estos tallos se encuentran enterrados o tocando el suelo y son más difíciles de cortar que los tallos comunes sin raíces.

Comparación del éxito de reforestación entre los plantines producidos por semilla y mediante estacas

La supervivencia de los plantines llevados a la clausura de Los Gigantes fue del 92% ($N = 62$ plan-

tes de semilla y 45 de estaca) desde noviembre de 1997 a julio de 1998 (8 meses). No hubo diferencias significativas entre la supervivencia de los plantines producidos mediante semilla comparados con los producidos mediante reproducción vegetativa (95%, $N = 62$ comparado con 87%, $N = 45$, prueba de Chi cuadrado: $\chi^2 = 1,46$, G.L. = 1, NS). En cuanto al crecimiento de los plantines, este fue mayor para los plantines de semilla que los producidos mediante estacas ($\bar{X} \pm DS = 17 \pm 7$ cm comparado con $\bar{X} \pm DS = 12 \pm 5$ cm; prueba de Student, $t_{97} = -4,80$, $P < 0,001$). Los plantines provenientes de las semillas fueron transplantados en promedio con menor altura que los de estaca, pero antes de que detuvieran su crecimiento debido al advenimiento del invierno, ya habían alcanzado la altura de los producidos mediante estacas (figura 3).

CONCLUSIONES

Se recomienda la producción de plantines de *P. australis* mediante semillas recolectadas de individuos sanos ubicados en bosques. La germinación se puede realizar en substrato sin esterilizar, usando tierra mezclada con arena, y el tratamiento con frío de las semillas no es recomendable. La reproducción vegetativa de la especie mediante estacas es posible; se recomienda plantar las estacas durante la primavera, sin uso de hormona enraizante. La reforestación en áreas sin ganado de las Sierras Grandes es aparentemente factible. Se recomienda la producción de plantines mediante semilla antes que de estaca: se producen con más facilidad y el crecimiento en su habitat natural resultó ser mayor.

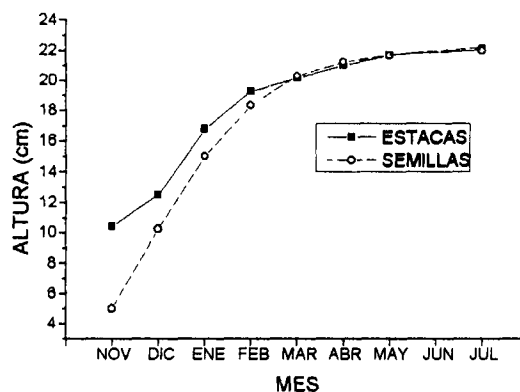


Figura 3. Comparación del crecimiento en su habitat natural entre los plantines de *P. australis* producidos por estacas ($N = 39$) y los de semilla ($N = 59$). Datos tomados de noviembre 1997 a julio 1998

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Duilio Schinner, Silvia Zinconi, los alumnos del colegio Umberto IIIa, Susana Fornari, y voluntarios, los que ayudaron con la ejecución de las experiencias y/o tareas de campo. A Andrea Cocucci por sus sugerencias y lectura comprensiva del manuscrito. Al Grupo Andino Villa Carlos Paz que proveyó de alojamiento en Los Gigantes, y a la familia Nores que permitió la realización de los ensayos en su propiedad. A "Lloyds Bank" y la asociación "Los Algarrobos" que financiaron este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aizen, M.A. and P. Feinsinger, 1994. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a Chaco dry forest, Argentina. *Ecology* 75: 330-351.
- Afifi, A.A. and V. Clark, 1984. Computer-aided multivariate analysis. Lifetime learning publications, a division of Wadsworth, Inc., pp. 458.
- Amuchástegui, P.I., 1985. Ensayos de germinación de *Polylepis australis* BITT. (Tabaquillo): Estudio sobre la relación entre el porcentaje de germinación y el tamaño / peso de las semillas. Tesis de Seminario inédita. Universidad Nacional de Córdoba.
- Cabido, M., 1985. Las comunidades vegetales de la Pampa de Achala, Sierras de Córdoba, Argentina. *Documents Phytosociologiques* 9:431-443.
- Cabido, M. y A. Acosta, 1985. Estudio fitosociológico en bosques de *Polylepis australis* BITT. ("Tabaquillo") en las Sierras de Córdoba, Argentina. *Documents Phytosociologiques*. N S. 9: 385-400.
- Chebez, J.C., 1994. Los que se van: Especies argentinas en peligro. Editorial Albatros, pp. 492-510.
- Feinsinger, P., H.M. Tiebout and B.E. Young, 1991. Do tropical bird-pollinated plants exhibit density-dependent interactions? *Field experiments*. *Ecology* 72: 1953-1963.
- Fjeldsá, J. and M. Kessler, 1996. Conserving the Biological Diversity of *Polylepis* woodlands of the highland of Peru and Bolivia. A Contribution to Sustainable Natural Resource Management in the Andes. NORDECO, Copenhagen, Denmark, pp. 250.
- Kopta, R., 1985. Estudio sobre la germinación de *Polylepis australis* BITT., y algunas consideraciones preliminares sobre la diseminación y depredación de sus unidades dispersantes. Tesis de Seminario inédita. Universidad Nacional de Córdoba.
- Kunin, W.E., 1992. Density and reproductive success in wild populations of *Diplotaxis eruroides* (Brassicaceae). *Oecologia* 91:129-133.
- Luti, R., M. Solis, F. Galera, N. Ferreira, M. Berzal, M. Nores, M. Herrera y J. Barrera, 1979. "Vegetación". En Vázquez, J.B., R.A. Miatello y M.E. Roqué, *Geografía Física de la Provincia de Córdoba*. Ed. Bolett. Buenos Aires, pp. 297-368.
- Siegel, S. and N. J. Castellan, 1988. *Nonparametrical Statistics For the Behavioral Sciences*, (2ª Edición). New York: McGraw-Hill, Inc., pp. 111-124.
- Sokal, R.R. and F. J. Rohlf, 1981. *Biometry*, (2ª Edición). Freeman, New York.