

MORFOLOGÍA Y RECONOCIMIENTO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES LEÑOSAS NATIVAS DE LA PROVINCIA DE SANTA FE, ARGENTINA, EN EL ESTADO DE PLÁNTULA

G. D. MARINO¹, M. V. MAS² y M. J. ORLANDONI³

Summary: Seedling morphology and identification of the main lignose native species from the Provincia de Santa Fe, Argentina. As a consequence of the lack of information, the lignose native species from Argentina are considered as invasive species or marginal resources, but almost never as a resource that can be managed inside the rural landscapes. Since they are the potential for the next generation, the tree and bush seedlings and its recognition could be significant for the native forest management. On the basis of the study of 19 characters in normal seedlings of lignose native species from central Argentina (Provincia de Santa Fe), several morphological descriptions were performed and those significant taxonomic characters were chosen. The results of the present work add information about the germination type and the morphological trait of seedlings of 33 lignose native species, including 9 invasive and 13 of high economic value. The systematic key allows the early recognition of the most important woody species of the native forest and has a direct application to the management of its floristic composition and structure.

Keywords: morphology, germination, seedlings, lignose species, native forest, Santa Fe.

Resumen: Debido a su escaso conocimiento, generalmente los árboles y arbustos nativos de la Argentina son considerados como especies invasoras o recursos marginales y, solo por excepción, como un recurso que puede ser manipulado dentro de los establecimientos agropecuarios. Un aspecto relevante para el uso múltiple de los bosques nativos es el conocimiento de la comunidad de plántulas de árboles y arbustos, ya que estas constituyen su potencial de perpetuación. Sobre la base del estudio de 19 caracteres en plántulas normales de especies leñosas nativas se elaboraron descripciones morfológicas y se seleccionaron aquellos caracteres de mayor valor taxonómico. Los resultados del presente trabajo aportan información sobre el tipo de germinación y las características morfológicas de plántulas de 33 especies leñosas nativas del centro de la Argentina (Provincia de Santa Fe), entre las que se incluyen 9 especies de invasoras y 13 de importancia forestal. La clave dicotómica elaborada permite el reconocimiento temprano de las especies leñosas más importantes del bosque nativo y tiene una aplicación directa en el manejo de su estructura y composición florística.

Palabras Clave: morfología, germinación, plántulas, especies leñosas, bosque nativo, Santa Fe.

INTRODUCCIÓN

Pese a su importancia agronómica, los árboles y arbustos nativos de la Argentina sólo han sido integrados en forma incipiente a los sistemas de producción agropecuarios. Por ejemplo, la provincia de Santa Fe contiene 1,3 millones de ha de bosques nativos en tierras privadas destinadas a la producción agropecuaria (SADS, 2005). Allí, los árboles nativos

son recursos indispensables para el desarrollo local y regional de novedosas actividades económicas, como la apicultura (Basilio & Noetinger, 2000). Sin embargo, tradicionalmente, en el ámbito agropecuario santafesino las especies leñosas solo son consideradas como un recurso marginal y de bajo costo, ya que sirven como recurso forrajero excepcional o como insumo para el desarrollo de infraestructura (Marino, 2001). Por otro lado, en áreas

¹Cátedra Ecología, Facultad de Ciencias Agrarias, Univ. Nacional del Litoral, Kreder 2805, (HOF 3080), Esperanza, Provincia de Santa Fe, Argentina. E-mail: gmarino@fca.unl.edu.ar

²Escuela de Educación Técnica N° 670 «General Antonio Gonzalez Balcarce», España y Lisandro de la Torre, (2252), Gálvez, Provincia de Santa Fe, Argentina. Email: virmas12@hotmail.com

³Instituto Primero de Mayo. 9 de Julio 2830, (3000), Ciudad de Santa Fe, Santa FE, Argentina.

deforestadas y destinadas a la agricultura, o en pastizales degradados por la ganadería, la proliferación de arbustos es ampliamente reconocida. Diversos arbustos nativos de las familias Asteraceae y Fabaceae, deben ser controlados periódicamente por medios mecánicos y químicos, lo que genera pérdidas importantes para las empresas agropecuarias (Echeverría & Giulietti, 2002).

No obstante su influencia sobre la producción agropecuaria, las especies leñosas solo son consideradas excepcionalmente como un recurso que puede ser manipulado dentro de los establecimientos agropecuarios. En parte, esto es debido a la falta de conocimientos relacionados con la ecología y el manejo de los árboles y arbustos nativos y también a la ausencia de modelos de aprovechamiento que incorporen efectivamente como un recurso a la vegetación nativa (Marino, 2001). La implementación de sistemas productivos de uso múltiple, donde los árboles coexisten con cultivos herbáceos o rodeos animales y son aprovechados por el hombre en la misma unidad de manejo (Karlin *et al.*, 1994), es limitada por la falta de conocimientos básicos sobre las especies leñosas dominantes. Por ejemplo, las variaciones demográficas de las especies dominantes, y sus interacciones competitivas y tróficas, son aspectos centrales para el diseño de modelos de producción sustentable de los bosques nativos, que generalmente se desconocen.

Un aspecto relevante para el manejo del bosque nativo y de sus recursos agronómicos, es el reconocimiento de la comunidad de plántulas de árboles y arbustos, ya que éstas constituyen el potencial de perpetuación de sus elementos dominantes. Las plántulas representan el período más crítico del ciclo de vida de las especies leñosas (Duke & Polhill, 1981) y el reclutamiento de estas depende, particularmente, de sus atributos fisiológicos (Dave Coates, 2002). El conocimiento de la composición florística de las comunidades de plántulas sumado al estudio de la dinámica de sus poblaciones podría revelar las perspectivas demográficas de las comunidades vegetales que integran (Parra, 1984). Consecuentemente, el reconocimiento temprano de plántulas es un paso esencial para tomar decisiones de manejo en sistemas de uso múltiple (Gartland *et al.*, 1990, 1991). Asimismo, desde una perspectiva ecológica, el estudio de las plántulas aporta información sobre las estrategias adaptativas relacionadas con la dispersión y el establecimiento exitoso de los propágulos (Rizzini, 1965). Por otra parte,

la domesticación, el cultivo y la comercialización también dependen del conocimiento del desarrollo de las plántulas, ya que este brinda información esencial para los cuidados durante la propagación de los árboles y arbustos (Serra, 1991).

La morfología comparada de plántulas ha sido empleada para establecer relaciones filogenéticas entre los *taxa* de plantas superiores (Smith, 1981). Tradicionalmente, los estudios sobre la morfología de plántulas se han desarrollado dentro de la botánica taxonómica, especialmente mediante el uso de atributos morfológicos como caracteres diagnósticos de identificación, que amplían las descripciones tradicionales basadas en la morfología de las estructuras adultas. En los estudios de interpretación filogenética, algunos autores dedican especial atención a la descripción del patrón de nerviación de los cotiledones, de las hojas primarias o protófilos y del primer par de nomófilos (Hickey, 1973). En el campo de la taxonomía y la sistemática, las plántulas ofrecen caracteres morfológicos con alta capacidad de diagnosis, lo cual permite hacer determinaciones tempranas y seguras de las mismas (Parra, 1984).

En Sudamérica los estudios descriptivos de la morfología de plántulas de especies leñosas son escasos. No obstante, su interés científico es alto, debido a las múltiples aplicaciones que tiene el conocimiento de los estados juveniles del desarrollo de las especies arbóreas (Ricardi *et al.*, 1977; Serra, 1991). La información disponible para las especies leñosas del centro de la Argentina es reducida (Bravo, 1978; Franceschini, 2000; Orfila, 1995) y para el territorio santafesino es particularmente escasa (Alzugaray *et al.*, 2005, 2006). El objetivo del presente trabajo fue describir el tipo de germinación y los caracteres morfológicos de plántulas de especies leñosas nativas de la provincia de Santa Fe con la finalidad de elaborar claves de reconocimiento temprano. Las especies estudiadas integran los bosques nativos remanentes que ocupan 1,3 millones de ha y contienen el 13% de la diversidad de plantas superiores de la provincia (Marino & Pensiero, 2006). Las ecoregiones de Santa Fe que incluyen especies leñosas como elementos dominantes se extendían originalmente por todo el centro y norte provincial. En la actualidad, los bosques xerófitos de las Provincias del Espinal y Chaqueña (*sensu* Cabrera, 1976), solo se encuentran como bosques remanentes mayormente concentrados en el nordeste de la provincia (Departamentos Vera y General Obligado). Los bosques riparios o fluviales de la Provincia

G. D. Marino *et al.*, Reconocimiento de plántulas de especies leñosas de Santa Fe.

Paranaense se encuentran en el valle de inundación del río homónimo y, en general, presentan un buen estado de conservación. El presente trabajo describe el tipo de germinación y las características morfológicas de las plántulas de 33 especies leñosas, pertenecientes a 26 géneros y 13 familias. Además, incluye la sistematización de sus caracteres diagnósticos, como los atributos de sus cotiledones y primeras hojas, en una clave dicotómica que permite el reconocimiento temprano de especies leñosas a campo o en el laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Los frutos y semillas utilizadas fueron colectados en bosques nativos y espacios públicos de localidades del centro, norte y este de la provincia de Santa Fe. A continuación se listan los materiales estudiados y su procedencia:

ANACARDIACEAE

Schinopsis balansae Engl. «quebracho colorado chaqueño». *Dpto. Las Colonias*, Ea. La Margata, 15 km. al S de Cululú, por la RP N° 50s, 22-I-2005. *Dpto. Vera*, Campo de Pruebas Fundapaz, 15 km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98s. 25-III-2005.

APOCYNACEAE

Aspidosperma quebracho-blanco Schltdl. «quebracho blanco». *Dpto. Vera*, Campo de Pruebas Fundapaz, 15 km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98s. 29-XII-2004.

ARECACEAE

Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman. «pindó, palmera pindó». *Dpto. La Capital*, Ciudad de Santa Fe. 23-I-2005. *Dpto. Vera*, Ciudad de Vera. 20-II-2005.

BORRAGINACEAE

Patagonula americana L. «guayaibí, guaiaby, guajubira». *Dpto. Vera*, Campo de Horacio Villalba, 10 km al norte de Fortín Olmos. 23-I-2006.

CELTIDACEAE

Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg. «tala gateadora, horco tala». *Dpto. Vera*, Estación Experimental T. L. Copa, Ea. Las Gamas, 15 km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98. 30-XII-2004.

Celtis pallida Torr. var. *pallida* «churqui tala, tala mogote, tala pispito». *Dpto. Las Colonias*, Ciudad de Esperanza. Reserva Natural Escuela Granja. 2-XII-2004. *Dpto. Vera*, Campo de Pruebas Fundapaz, 15

km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98s. 29-XII-2004.

FABACEAE

Acacia aroma Gillies ex Hook. & Arn. «tusca, aroma negro». *Dpto. Vera*, Ciudad de Vera. 22-V-2005.

Acacia caven (Molina) Molina var. *caven*. «espinillo, aromito, aroma». *Dpto. Vera*, Campo de Pruebas Fundapaz, 15 km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98s. 29-XII-2004.

Acacia praecox Griseb. «garabato, garabato negro, espinillo macho». *Dpto. Vera*, Campo de Pruebas Fundapaz, 15 km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98s. 29-XII-2004.

Albizia inundata (Mart.) Barneby & J.W. Grimes. «timbó blanco», «timboi». *Dpto. La Capital*, Ciudad de Santa Fe. 20-IV-2005.

Caesalpinia paraguariensis (D. Parodi) Burkart. «guayacán», «guayacán negro». *Dpto. Vera*, Campo de Pruebas Fundapaz, 15 km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98s. 29-XII-2004.

Cercidium praecox (Ruiz & Pav.) Burkart & Carter subsp. *glaucum* (Cav.) Burkart & Carter. «brea». *Dpto. Vera*, Campo de Pruebas Fundapaz, 15 km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98s. 29-XII-2004.

Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong. «timbó colorado», «pacará». *Dpto. La Capital*, Ciudad de Santa Fe. Facultad de Humanidades y Ciencias. Paraje El Pozo. 26-IV-2005.

Erythrina crista-galli L. «ceibo, seibo, seibo de las islas». *Dpto. San Jerónimo*, Ciudad de Coronda. 23-I-2005.

Geoffroea decorticans (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart var. *decorticans*. «chañar». *Dpto. Vera*, Campo de Pruebas Fundapaz, 15 km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98s. 29-XII-2004.

Gleditsia amorphoides (Griseb.) Taub. var. *amorphoides*. «espina corona». *Dpto. Vera*, Ea. La Zulema, 10 km. al N de la localidad de Guaycurú por la R.P.N° 3. 1-VII-2005.

Mimosa pigra L. «carpinchera», «mata de carpincho». *Dpto. La Capital*, Ciudad de Santa Fe. 28-VIII-2005.

Parkinsonia aculeata L. «cina-cina, retamo rojo». *Dpto. 9 de Julio*, Ciudad de Tostado. 24-V-2005.

Peltophorum dubium (Spreng.) Taub. «ibirá-pitá, caña fístula, virá-pitá». *Dpto. La Capital*, Ciudad de Santa Fe. Barrio Guadalupe. 5-IX-2005. *Dpto. La Capital*, Ciudad de Santa Fe. Reserva Natural de la UNL. Paraje El Pozo. 26-IV-2005.

Prosopis affinis Spreng. «ñandubay», «algarrobillo». *Dpto. San Javier*, Ea. El Matrero, 15

km. al sur de La Brava por la RP N° 72s. 11-IX-2004.

Prosopis alba Griseb. var. *alba*. «algarrobo blanco». *Dpto. Vera*, Campo de Pruebas Fundapaz, 15 km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98s. 29-XII-2004. *Dpto. Vera*, Campo de Pruebas Fundapaz, 15 km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98s. 22-V-2005.

Prosopis kuntzei Harms. «itín», «palo mataco», «barba de tigre». *Dpto. 9 de Julio*, Ciudad de Tostado. 24-V-2005.

Prosopis nigra (Griseb.) Hieron. var. *ragonesei* Burkart. «algarrobo amarillo». *Dpto. Vera*, Campo de Pruebas Fundapaz, 15 km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98s. 22-V-2005.

Prosopis ruscifolia Griseb. «vinal», «visnal», «ibopé morotí». *Dpto. 9 de Julio*, Ciudad de Tostado. 2-I-2005.

Sesbania virgata (Cav.) Pers. «rama negra», «café cimarón», «tapiricuá». *Dpto. La Capital*, Comuna de Monte Vera, camino al camping municipal. 26-VII-2005. *Dpto. La Capital*, Ciudad de Santa Fe. Reserva Natural de la UNL. Paraje El Pozo. 5-IV-2005.

FLACOURTIACEAE

Prockia crucis P. Browne ex L. *Dpto. Vera*, Campo de Pruebas Fundapaz, 15 km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98s. 29-XII-2004.

MALVACEAE

Hibiscus striatus Cav. «rosa del río», «rosa del bañado». *Dpto. Vera*, Ea. La Zulema, 10 km. al N de la localidad de Guaycurú por la R.P.N° 3. 1-VII-2005.

MORACEAE

Ficus luschnathiana (Miq.) Miq. «ibapohí», «agarra palo», «higuerón», «higuera brava». *Dpto. Vera*, Estación Experimental T. L. Copa, Ea. Las Gamas, 15 km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98. 30-XII-2004.

PHYTOLACCACEAE

Phytolacca dioica L. «ombú», «umbú». *Dpto. La Capital*, Ciudad de Santa Fe. 28-VIII-2005. *Dpto. San Jerónimo*. Ciudad de Coronda. 23-I-2005.

POLYGONACEAE

Ruprechtia laxiflora Meisn. «viraró, virapitá, marmelero». *Dpto. Vera*, Campo de Pruebas Fundapaz, 15 km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98s. 30-XII-2004.

RHAMNACEAE. *Zizyphus mistol* Griseb. «mistol». *Dpto. Vera*, Estación Experimental T. L. Copa, Ea. Las Gamas, 15 km. al W de la ciudad de Vera, por RP N° 98. 30-XII-2004.

SOLANACEAE

Grabowskia duplicata Arn. «tala salada», «tala

de burro». *Dpto. Las Colonias*, Ciudad de Esperanza. Reserva Natural Escuela Granja. 2-XII-2004.

Vassobia breviflora (Sendtn.) Hunz. «chalchal de gallina, pucancho, Sacha Perilla». *Dpto. San Javier*, Ciudad de San Javier. 23-XII-2004.

Metodología de trabajo

Se coleccionaron al azar y rotularon frutos sanos de 5 a 10 individuos de 33 especies leñosas de la flora santafesina (Tabla 1 y Fig. 1). Paralelamente, se coleccionaron especímenes de herbario para realizar las determinaciones botánicas del material en estudio. Los frutos fueron conservados en lugares frescos y secos. En el laboratorio, se extrajeron las semillas en forma manual (Schmidt, 2000a, b). Posteriormente, las semillas fueron sometidas a distintos tratamientos de presiembra para facilitar la germinación (Carnevale, 1955; Ottone, 1993; Orfila, 1995). En algunos casos esto se logró rasgando las cubiertas seminales sobre una superficie abrasiva (escarificación mecánica, Gen. *Prosopis*), en otros mediante la escarificación química con ácido sulfúrico (*Gleditsia amorphoides* var. *amorphoides*) o la hidratación para la eliminación de las sustancias inhibitorias (*Celtis pallida* var. *pallida*, *Ruprechtia laxiflora*). Posteriormente, las semillas fueron sembradas en germinadores o macetas que contenían un sustrato mixto de tierra y arena en una proporción de 3:1. Las macetas fueron colocadas en el invernáculo, donde fueron hidratadas regularmente con agua corriente. Para aquellas especies en la que se observó una emergencia lenta (*Celtis iguanea*, *Ficus luschnathiana*, *Mimosa pigra*, *Hibiscus striatus* y *Vassobia breviflora*) se utilizó una estufa de germinación durante los primeros estadios de crecimiento.

La descripción morfológica se realizó mediante el estudio de 19 caracteres en plántulas normales las que, de acuerdo con las normas ISTA, son aquellas que potencialmente pueden producir plantas normales bajo condiciones favorables (Bekendam & Grob, 1979; Gordon *et al.* 1991). Se escogieron al azar entre 5 y 10 plántulas normales de cada especie y se determinó en cada caso: el tipo de germinación (criptoepígea, criptógea, criptohipógea, faneroepígea, fanerógea, fanerohipógea⁴), tipo de emergencia radical (recta o curvada), longitud (mm), y ancho (mm), consistencia, forma, inserción, nerviación y color de los cotiledones, tipo de primer hoja, longitud y ancho de la lámina (mm), pares de folíolos (en hojas compuestas), y características de importancia del

G. D. Marino *et al.*, Reconocimiento de plántulas de especies leñosas de Santa Fe.

folíolo o la lámina: longitud (mm), ancho (mm), forma, ápice, base y borde (Essau, 1972). En aquellas especies de crecimiento rápido se realizaron observaciones hasta la aparición de la tercer y cuarta hoja.

Posteriormente, con la información obtenida se elaboró una matriz de datos y para el caso de los caracteres cuantitativos se calcularon las medias, los desvíos estándar y los rangos de variación. Finalmente, se seleccionaron aquellos caracteres mutuamente excluyentes de mayor valor taxonómico y se confeccionó una clave dicotómica a nivel de especie. La nomenclatura vulgar y científica empleada fue tomada del «Catálogo de los árboles y arbustos de la provincia de Santa Fe (Argentina)» elaborado por Marino & Pensiero (2006).

RESULTADOS

I. Descripciones morfológicas de plántulas normales⁵

ANACARDIACEAE

Schinopsis balansae Engl.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde oscuros, carnosos, palmatinervados con tres nervaduras principales, peciolados, con margen entero y base asimétrica con una prolongación en uno de los lados de la misma, de aprox. 13,4 mm long y 5,4 mm lat. Primer hoja peciolada, elíptica, acuminada, de base simétrica, de aprox. 5,8 mm long. y 3,8 mm lat. Segunda hoja de lámina de aprox. 8,3 mm long. y 3,2 mm lat. Tercer hoja de lámina de aprox. 10,6 mm long. y 4,3 mm lat. Cuarta hoja de lámina de aprox. 10,8 mm long. y 3,6 mm lat..

APOCYNACEAE

Aspidosperma quebracho-blanco Schldtl.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, foliáceos, palmatinervados, peciolados, con margen ondulado, auriculados, de aprox. 19,05 mm long. y 22,9 mm lat. Primer hoja simple y peciolada.

ARECACEAE

Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman.

Germinación criptohipógea. Primer hoja simple, peciolada, lanceolada, acuminada, de base aguda, 55,8 - 186 mm long. y 12,6 - 21 mm lat. Segunda hoja simple, de lámina de 98,2 - 130,8 mm long. y 6,9 - 17,9 mm lat.

BORRAGINACEAE

Patagonula americana L.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, foliáceos, reniformes y palmatinervados con tres nervaduras principales, peciolados, con margen dentado, auriculados, 4,8 - 9,9 mm long y 5,2 - 13,4 mm lat. Primer hoja simple, peciolada, oblongo - lanceolada, de ápice aguda y base simétrica, con margen aserrado en la parte apical y liso en la parte basal, de aprox. 13,5 mm long. y 6,6 mm lat.

CELTIDACEAE

Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical curvada. Cotiledones verde claro, foliáceos, palmatinervados con tres nervaduras principales, peciolados, bilobulados, 11,5 - 12,2 mm long. y 7,3 - 10,1 mm lat.

Celtis pallida Torr. var. *pallida*

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde oscuro, foliáceos, pinnatinervados, sésiles, bilobulados, 6,1 - 7 mm long. y 4,9 - 6,1 mm lat.

FABACEAE

Acacia aroma Gillies ex Hook. & Arn.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde oscuro, carnosos, palmatinervados, peciolados, con margen entero, auriculados, subtruncados en el ápice, 8,9 - 10,6 mm long. y 7,5 - 10,1 mm lat. Primer hoja pinnada, peciolada, de 12,5 - 15,6 mm long. y 2,7 - 3,9 mm lat. Folíolos oblongos, mucronados, de base asimétrica, 3,1 - 3,56 mm long. y 1,2 - 1,8 mm lat. y distanciados por 0,6 - 0,8 mm. Segunda hoja y siguientes bipinnadas.

Acacia caven (Molina) Molina var. *caven*

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde oscuro, carnosos, con venación no visible, oblongos, peciolados, con

⁴Existen distintos tipos de plántulas debido al crecimiento diferencial de los órganos del embrión. Si crece el hipocótilo y coloca a los cotiledones sobre la superficie del suelo, la germinación es epigea. Por el contrario, si el epicótilo experimenta el mayor crecimiento y lleva a la plúmula sobre la superficie del suelo, los cotiledones quedan bajo tierra y la germinación es hipógea. Además Gunn (1981) ha propuesto el uso de los términos: criptocotiledonar, para aquellos casos en donde los cotiledones permanecen dentro de la testa luego de la germinación, como ocurre en *Erythrina crista-galli*; o fanerocotiledonar, cuando se escapan de la testa, como sucede con *Acacia caven* var. *caven*. Clasifica entonces con los prefijos fanero y cripto, agregando epigea, gea o hipogea, según la ubicación de los cotiledones con relación a la superficie del suelo.

⁵Se listan las descripciones en orden alfabético según familia, género y especie. La descripción de los caracteres cuantitativos incluyen sus rangos de variación o sus valores promedios.

Tabla 1. Listado de las familias, nombres científicos y características generales de las especies leñosas estudiadas. Referencias: Importancia (*imp*): M, maderera; A, apícola; I, invasora. **Hábitat:** X, bosques xéricos; F, bosques fluviales. Se indican el tipo de **fruto**, germinación (**germ**, **fe**: faneroépigea, **ch**: criptohipógea, **fh**: fanerohipógea) y pretratamiento empleado (**pretratam**).

Familia y Nombre Científico	<i>imp</i>	<i>hábitat</i>	<i>fruto</i>	<i>germ</i>	<i>pretratam</i>
ANACARDIACEAE					
1. <i>Schinopsis balansae</i>	MA	X	sámara	fe	-
APOCYNACEAE					
2. <i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	M	X	cápsula	fe	-
ARECACEAE					
3. <i>Syagrus romanzoffiana</i>	A	F	drupa	ch	-
BORRAGINACEAE					
4. <i>Patagonula americana</i>	M	FX	cápsula	fe	-
CELTIDACEAE					
5. <i>Celtis iguanaea</i>	IA	FX	drupa	fe	-
6. <i>Celtis pallida</i>	IA	X	drupa	fe	hidratación
FABACEAE					
7. <i>Acacia aroma</i>	IA	X	legumbre	fe	mecánico
8. <i>Acacia caven</i>	IA	FX	legumbre	fe	mecánico
9. <i>Acacia praecox</i>	IA	X	legumbre	fe	mecánico
10. <i>Albizia inundata</i>	A	F	legumbre	fe	mecánico
11. <i>Caesalpinia paraguariensis</i>	M	X	legumbre	fe	mecánico
12. <i>Cercidium praecox</i>	-	X	legumbre	fe	mecánico
13. <i>Enterolobium contortisiliquum</i>	M	F	legumbre	fe	mecánico
14. <i>Erythrina crista-galli</i>	A	F	legumbre	ch	mecánico
15. <i>Geoffroea decorticans</i>	I	X	drupa	fh	mecánico
16. <i>Gleditsia amorphoides</i>	M	X	legumbre	fe	química
17. <i>Mimosa pigra</i>	A	F	legumbre	fe	-
18. <i>Parkinsonia aculeata</i>	A	X	legumbre	fe	-
19. <i>Peltophorum dubium</i>	M	F	legumbre	fe	mecánico
20. <i>Prosopis affinis</i>	M	X	legumbre	fe	mecánico
21. <i>Prosopis alba</i>	M	X	legumbre	fe	mecánico
22. <i>Prosopis kuntzei</i>	M	X	legumbre	fe	mecánico
23. <i>Prosopis nigra</i> var. <i>ragonesei</i>	MI	X	legumbre	fe	mecánico
24. <i>Prosopis ruscifolia</i>	I	X	legumbre	fe	mecánico
25. <i>Sesbania virgata</i>	A	F	legumbre	fe	mecánico
FLACOURTIACEAE					
26. <i>Prockia crucis</i>	A	X	baya	fe	-
MALVACEAE					
27. <i>Hibiscus striatus</i>	A	F	cápsula	fe	-
MORACEAE					
28. <i>Ficus luschnathiana</i>	-	FX	sicono	fe	-
PHYTOLACCACEAE					
29. <i>Phytolacca dioica</i>	A	FX	baya	fe	hidratación
POLYGONACEAE					
30. <i>Ruprechtia laxiflora</i>	M	X	aquenio	fe	hidratación
RHAMNACEAE					
31. <i>Zizyphus mistol</i>	M	X	drupa	fe	mecánico
SOLANACEAE					
32. <i>Grabowskia duplicata</i>	A	X	baya	fe	mecánico
33. <i>Vassobia breviflora</i>	I	X	baya	fe	-

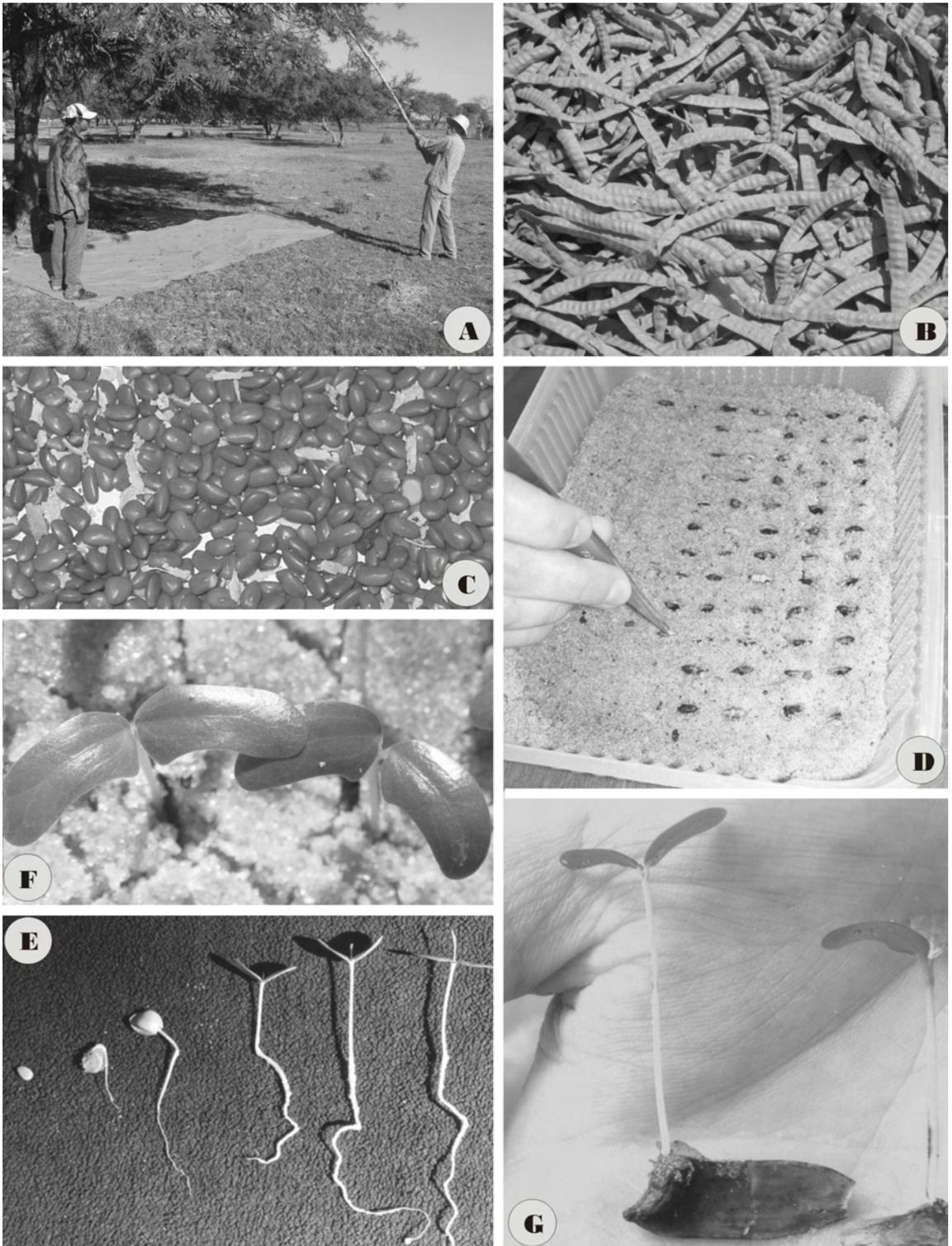


Fig. 1. Selección de individuos y etapas del procesado del material. **A, B:** *Prosopis alba*. Cosecha (A) y secado de frutos (B). **C-E:** *Prosopis nigra* var. *ragonesei*. Semillas (C), siembra (D) y distintos estadios de plántulas (E). **F, G:** plántulas de *Schinopsis balansae*.

margen entero, auriculados, 9,4 - 10,6 mm long. y 6,2 - 7,2 mm lat. Primer hoja pinnada, peciolada, 8,8 - 16,9 mm long. y 4,1 - 6,3 mm lat. Folíolos de 7 - 10 pares, oblongos, mucronados, de base asimétrica, 2,5 - 3,5 mm long. y 0,8 - 1,8 mm lat., distanciados por 0,8 - 1,6 mm. Segunda hoja y siguientes bipinnadas. Segunda hoja de lámina de 8,7 - 13,3 mm long. y 3,05 - 4,6 mm lat., con 9 - 12 pares folíolos de 1,5 - 2,5 mm long. y 0,7 - 1,8 mm lat.. Tercer hoja de lámina de 9,2 - 14,8 mm long. y 3,8 - 8,5 mm lat., con 11 - 13 pares folíolos de 1,8 - 2,3 mm long. y 0,5 - 0,9 mm lat. Cuarta hoja de lámina de 14,6 - 29,6 mm long. y 7,1 - 14,3 mm lat., con 11 pares de folíolos de 2,2 - 2,9 mm long. y 1,2 - 1,8 mm. lat.

Acacia praecox Griseb.

Germinación faneroépigea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, foliáceos, palmatinervados, oblongos, sésiles, con margen ondulado, auriculados, 5,2 - 5,4 mm long. y 4,2 - 4,5 mm lat. Hojas bipinnadas. Primer hoja peciolada, de 9,1 - 21,1 mm long. y 4,9 - 17,4 mm lat., con 6 - 9 pares de folíolos oblongos, de ápice agudo y base simétrica, de 3,7 - 4,4 mm long. y 0,9 - 1,6 mm lat., distanciados por 0,6 - 1,4 mm. Segunda hoja de lámina de 12,3 mm long. y 4,7 - 5,5 mm lat., con 6 - 9 pares de folíolos de 3,1 - 3,9 mm long. y 1,4 mm lat. Tercer hoja de lámina de aprox. 14 mm long. y 5,2 mm lat., con 5 pares de folíolos de aprox. 4,6 mm long. y 1,5 mm lat. Cuarta hoja de lámina de aprox. 14,1 mm long. y 5,5 mm lat., con 6 pares folíolos de aprox. 4,2 mm long. y 1,6 mm lat.

Albizia inundata (Mart.) Barneby & J.W. Grimes.

Germinación faneroépigea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, carnosos, con venación no visible, sésiles, con margen ondulado, auriculados, de aprox. 5,8 mm long. y 6,2 mm lat. Primer hoja pinnada, peciolada, de aprox. 18,7 mm long. y 11,6 mm lat., con 7 pares de folíolos, oblongos, mucronados, de base asimétrica, de aprox. 6,2 mm long. y 1,7 mm lat., distanciados por 3,1 mm. Segunda hoja y siguientes bipinnadas. Segunda hoja de lámina de aprox. 13,5 mm long. y 8,9 mm lat., con 7 pares de folíolos de aprox. 5,5 mm long. y 1,4 mm lat.

Caesalpinia paraguariensis (D. Parodi) Burkart.

Germinación faneroépigea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, carnosos, palmatinervados con tres nervaduras principales, peciolados, con margen entero, auriculados, 7,4 - 11,9 mm y long. 6,5 - 7,5 mm lat. Estípulas presentes. Primer hoja pinnada, peciolada, de 7,5 - 22,4 mm long. y 7,5 - 13,3 mm lat., con 8 pares de folíolos obovados, de

borde liso, de ápice acuminado y de base simétrica, de 4,5 - 6,6 mm long. y 1,3 - 2,6 mm lat., distanciados por 2,85 - 4,3 mm. Segunda hoja pinnada, de lámina de 8,6 - 23,3 mm long. y 5,4 - 17,8 mm lat., con 6 pares de folíolos de 4,4 - 5,4 mm long. y 1,2 - 2,5 mm lat.

Cercidium praecox (Ruiz & Pav.) Burkart & Carter subsp. *glaucum* (Cav.) Burkart & Carter.

Germinación faneroépigea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, carnosos, con venación no visible, peciolados, con margen entero, auriculados, de aprox. 11,6 mm long. y 5,5 mm lat.

Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong.

Germinación faneroépigea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, carnosos, con venación no visible, oblongos, sésiles, con margen entero, auriculados, 16,2 - 17,5 mm long. y 6,6 - 7,5 mm lat. Presencia de estípulas. Primer hoja pinnada, peciolada, 32,4 - 37,2 mm long. y 14,5 - 42,6 mm lat., con 8 pares de folíolos oblongos, mucronados, de base asimétrica, de aprox. 9,5 mm long. y 3,9 mm lat.. Segunda hoja y siguientes bipinnadas. Segunda hoja de lámina de 24,1 - 37,2 mm long. y 15,3 - 42,6 mm lat., con 6 - 8 pares de folíolos, de aprox. 10,4 mm long. y 3 mm lat.. Tercer hoja de lámina de 20,9 - 37,2 mm long. y 15,9 - 42,6 mm. lat., con 6 - 8 pares de folíolos, de aprox. 7,5 mm long. y 3,3 mm lat. Cuarta hoja de lámina de 20,3 - 37,2 mm long. y 15,4 - 42,6 mm lat., con 8 pares de folíolos, de aprox. 9,3 mm long. y 4,2 mm lat.

Erythrina crista-galli L.

Germinación criptohipógea. Emergencia radical recta. Cotiledones carnosos, con margen entero. Presencia de estípulas. Primer hoja simple, peciolada, elíptica, acuminada, de base simétrica, 10,1 - 12,5 mm long. y 9,7 - 13,6 mm lat.. Segunda hoja y siguientes pinnadas. Segunda hoja de lámina de 4,8 - 11,8 mm long. y 3,8 - 21 mm lat., con 3 folíolos, de aprox. 11,6 mm long. y 5,6 mm lat.. Tercer hoja de lámina de 6,1 - 18,5 mm long. y 9,3 - 26,4 mm lat., con folíolos de 14,4 mm long. y 5,5 mm lat. Cuarta hoja de lámina de 6,3 mm long. y 3,3 mm lat.

Geoffroea decorticans (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart var. *decorticans*.

Germinación fanerohipógea. Emergencia radical curvada. Cotiledones amarillo verdosos, foliáceos, palmatinervados con tres nervaduras, peciolados, con margen entero, auriculados, 13,5 - 16,3 mm long. y 4,4 - 8,6 mm lat. Hojas simples (!). Primer hoja peciolada, oblonga, acuminada, 6,4 - 15,9 mm long. y 5,5 - 12,7 mm lat. Segunda hoja de lámina de 9,3 - 17,2 mm long. y 7 - 14,6 mm lat. Tercer hoja de lámina de 12,6 mm long. y 7,2 mm lat. Cuarta hoja de lámina de 11,6 mm

G. D. Marino *et al.*, Reconocimiento de plántulas de especies leñosas de Santa Fe.

long. y 7,7 mm lat.

Gleditsia amorphoides (Griseb.) Taub. var. *amorphoides*.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical curvada. Cotiledones verde claro, carnosos, pinnatinervados, sésiles, con margen entero, auriculados, 14,9 - 19,5 mm long. y 8,5 - 10,5 mm lat. Primer hoja pinnada, peciolada, 15,9 - 36 mm long. y 7,3 - 17,3 mm lat., con 7 - 9 pares de folíolos, elíptico lanceolados, de borde aserrado, de ápice y base aguda, de 3,5 - 5,5 mm long. y 1,9 - 3,5 mm lat., distanciados por 1,9 - 3,5 mm. Segunda hoja pinnada, de lámina de 12,4 - 32,6 mm long. y 5,9 - 16,3 mm lat., con 7 pares de folíolos de 4,2 - 6,9 mm long. y 1,9 - 4,3 mm lat. Tercer hoja de lámina de 16,1 - 32 mm long. y 4,4 - 16 mm lat., con 6 pares de folíolos, de 4,4 - 7,7 mm long. y 3,2 - 4,2 mm lat. Cuarta hoja de lámina de 15,2 - 32 mm long. y 6,3 - 16 mm lat., con 5 - 7 pares de folíolos, de 5,1 - 5,7 mm long. y 2,3 - 3,7 mm lat.

Mimosa pigra L.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, carnosos, pinnatinervados, sésiles, con margen entero, auriculados, de ápice curvado, de entre 10,6 - 11,5 mm long. y 3,7 - 3,9 mm lat. Primer hoja pinnada, peciolada, de 13,3 mm long. y 8,1 mm lat. Folíolos de a 8 pares, distanciados por 1,4 mm, de 3,8 mm long. y 1,8 mm lat., oblongos, de ápice y base agudos.

Parkinsonia aculeata L.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde oscuro, coriáceos, palmatinervados, peciolados, con margen entero, auriculados, 10,4 - 23,4 mm long. y 5,2 - 8,5 mm lat.

Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, carnosos, pinnatinervados, peciolados, con margen entero, auriculados, 12,2 - 21,4 mm long. y 4,9 - 10,4 mm lat. Presencia de estípulas. Hojas pinnadas. Primer hoja peciolada, de aprox. 29,7 mm long. y 19,2 mm lat, con 5 pares de folíolos oblongos, acuminados, de base asimétrica, de 2,5 - 3,5 mm long. y 0,8 - 1,8 mm lat., distanciados por 0,8 - 1,6 mm. Segunda hoja de lámina de aprox. 55,1 mm long. y 23,7 mm lat., con 5 pares de folíolos.

Prosopis affinis Spreng.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical curvada. Cotiledones verde claro, coriáceos, palmatinervados con tres nervaduras principales, peciolados, con margen entero, auriculados, 10,8 - 13,1 mm long. y 10,6 - 11,9 mm lat. Primer hoja pinnada,

peciolada, 11,4 - 16,6 mm long. y 5,6 - 6,3 mm lat., con 5 - 6 pares de folíolos oblongos, de borde liso, ápice curvado y base asimétrica, de 3,5 - 4,6 mm long. y 1,6 - 1,8 mm lat., distanciados por 2,1 - 2,2 mm. Segunda hoja y siguientes bipinnadas. Segunda hoja de lámina de 10,4 - 13,8 mm long. y 5,2 - 7,2 mm lat., con 6 - 7 pares de folíolos, de 3,5 - 3,8 mm long. y 1,2 mm lat. Tercer hoja de lámina de 13,6 mm long. y 9,7 mm lat., con 9 pares de folíolos, de aprox. 2,9 mm long. y 0,8 mm lat. Cuarta hoja de lámina de aprox. 15,2 mm long. y 11,1 mm lat., con 11 pares de folíolos, de aprox. 2,2 mm long. y 0,8 mm lat.

Prosopis alba Griseb. var. *alba*.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, subcoriáceos, palmatinervados, peciolados, con margen entero, auriculados, 7,2 - 14,2 mm long. y 6,2 - 8,9 mm lat. Primer hoja pinnada, peciolada, de aprox. 10,8 mm long. y 4 - 12,8 mm lat., con 5 - 6 pares de folíolos oblongos, agudos, de base asimétrica, de 2,2 - 6,8 mm long. y 0,6 - 1,16 mm lat., distanciados por 0,5 - 2 mm. Segunda hoja y siguientes bipinnadas. Segunda hoja de lámina de 7,4 - 17,3 mm long. y 5,5 - 9,5 mm lat., con 7 - 8 pares de folíolos, de 1,4 - 4,6 mm long. y 0,7 - 1,6 mm lat. Tercer hoja de lámina de 20,9 - 21,6 mm long. y 9,5 - 17,6 mm lat., con 7 - 10 pares de folíolos, de 3,4 - 4,6 mm long. y 0,6 - 1,3 mm lat.. Cuarta hoja de lámina de 17,3 - 22,5 mm long. y 9,4 - 13,8 mm lat., con 10 - 11 pares de folíolos, de 3,5 - 4,9 mm long. y 0,9 - 1,3 mm lat.

Prosopis kuntzei Harms.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, carnosos, palmatinervados, peciolados, con margen entero, auriculados, 10,1 - 14,4 mm long. y 8,6 - 9,8 mm lat. Primer hoja pinnada, peciolada, de 14,4 - 21,5 mm long. y 5,5 - 8,4 mm lat., con 5 - 8 pares de folíolos oblongos, acuminados, de base asimétrica, de 4,1 - 5,8 mm long. y 1,4 - 1,6 mm lat., distanciados por 2,4 - 3,4 mm. Segunda hoja pinnada, de lámina de 16,6 - 16,9 mm long. y 4,8 - 8,5 mm lat., con 6 - 7 pares de folíolos, de 3,6 - 4,4 mm long. y 1,2 - 1,4 mm lat.. Tercer hoja pinnada, de lámina de 15,8 - 17,7 mm long. y 8,4 - 9,1 mm lat., con 5 - 6 pares de folíolos, de 5,2 - 5,6 mm long. y 1,6 - 1,8 mm lat. Cuarta hoja bipinnada, de lámina de 12,5 - 17,2 mm long. y 12,2 - 13,1 mm lat., con 4 - 6 pares de folíolos, de 5,3 - 5,8 mm long. y 1,9 - 2,2 mm lat.

Prosopis nigra (Griseb.) Hieron. var. *ragonesei* Burkart.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical

curvada. Cotiledones verde claro, coriáceos, palmatinervados, peciolados, con margen entero, auriculados, 11,8 - 13,3 mm long. y 6,4 - 9,5 mm lat. Presencia de estípulas. Primer hoja pinnada, peciolada, de aprox. 11 mm long. y 9 mm lat., con 6 pares de folíolos oblongos, de ápice obtuso apiculado y base asimétrica, de aprox. 4,5 mm long. y 3,5 mm lat., distanciados por 4,5 mm. Segunda hoja y siguientes bipinnadas. Segunda hoja de lámina de aprox. 6 mm long. y 10,3 mm lat., con 6 pares de folíolos, de aprox. 3,5 mm long. y 1,03 mm lat. Tercer hoja de lámina de aprox. 14,7 mm long. y 7,6 mm lat., con 7 pares de folíolos, de aprox. 3,8 mm long. y 1 mm lat. Cuarta hoja de lámina de 13,7 mm long. y 7,6 mm lat., con 8 pares de folíolos, de aprox. 3,83 mm long. y 0,97 mm lat.

Prosopis ruscifolia Griseb.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde oscuro, subcoriáceos, palmatinervados, peciolados, con margen entero, auriculados, 6,2 - 11,6 mm long. y 8,5 - 10,1 mm lat. Primer hoja bipinnada, peciolada, de 9,1 - 9,3 mm long. y 7,5 - 8,3 mm lat., con 4 pares de folíolos de oblongos, de ápice curvado y base asimétrica, de 2,2 - 3,1 mm long. y 0,9 - 1,2 mm lat., distanciados por 1,2 - 1,3 mm.

Sesbania virgata (Cav.) Pers.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, carnosos, palmatinervados, peciolados, con margen entero, 7,5 - 11,3 mm long. y 3,6 - 4,5 mm lat. Presencia de estípulas. Primer hoja simple peciolada, elíptica, mucronada, de base aguda, 7,4 - 13,1 mm long. y 3,8 - 5,8 mm lat. Segunda hoja y siguientes pinnadas. Segunda hoja de lámina de aprox. 14,4 mm long. y 11,5 mm lat. Tercer hoja de lámina de aprox. 11,9 mm long. y 10,2 mm lat.

FLACOURTIACEAE

Prockia crucis P. Browne ex L.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde oscuro, foliáceos, palmatinervados, sésiles, con margen entero, 2,6 - 2,9 mm long. y 2,6 - 2,9 mm lat.

MALVACEAE

Hibiscus striatus Cav.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, foliáceos, pinnatinervados, peciolados, con margen ondulado, auriculados, de ápice curvado, de aprox. 5,2 mm long.

y 5,1 mm lat.

MORACEAE

Ficus luschnathiana (Miq.) Miq.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde oscuro, foliáceos, palmatinervados, sésiles, con margen entero, mucronados, 1,2 - 2,2 mm long. y 1,2 - 1,8 mm lat.

PHYTOLACCACEAE

Phytolacca dioica L.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, foliáceos, pinnatinervados, sésiles, con margen entero, de entre 7,9 - 9,7 mm long. y 2 - 2,6 mm lat.

POLYGONACEAE

Ruprechtia laxiflora Meisn.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde oscuro, foliáceos, pinnatinervados, peciolados, con margen entero, de ápice curvado, de aprox. 7,7 mm long. y 8,7 mm lat. Primer hoja y siguientes simples. Primer hoja peciolada, de aprox. 23 mm long. y 11,1 mm lat., elíptico lanceolada, de base y ápice agudos. Segunda hoja peciolada, de aprox. 27,3 mm long. y 13,2 mm lat.

RHAMNACEAE

Zizyphus mistol Griseb.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical curvada. Cotiledones verde claro, foliáceos, pinnatinervados, peciolados, con margen entero, de aprox. 8,05 mm long. y 13,8 mm lat. Presencia de estípulas. Primer hoja simple, peciolada, elíptico lanceolada, acuminada, de base simétrica, de aprox. 10,7 mm long. y 6,05 mm lat. Segunda hoja de lámina de aprox. 15,6 mm long. y 8,4 mm lat. Tercer hoja de lámina de aprox. 15,8 mm long. y 7,5 mm lat. Cuarta hoja de lámina de 17,6 mm long. y 9,2 mm lat.

SOLANACEAE

Grabowskia duplicata Arn.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, foliáceos, con venación no visible, sésiles, con margen entero, 3 - 6,6 mm long. y 0,7 - 1,9 mm lat.

Vassobia breviflora (Sendtn.) Hunz.

Germinación faneroepígea. Emergencia radical recta. Cotiledones verde claro, foliáceos, con venación no visible, sésiles, con margen entero, de aprox. 2,8 mm long. y 1,5 mm lat.

G. D. Marino *et al.*, Reconocimiento de plántulas de especies leñosas de Santa Fe.

II. Clave para el reconocimiento de plántulas

1. Germinación hipógea

2. Germinación fanerohipógea

2'. Germinación criptohipógea

Geoffroea decorticans var. *decorticans*

3. Hojas retinervadas con estípulas

Erythrina crista-galli

3'. Hojas paralelinervadas sin estípulas

Syagrus romanzoffiana

1'. Germinación epígea

4. Cotiledones menores de 3 mm de longitud

5. Cotiledones con ápice mucronado

Ficus luschnathiana

5'. Cotiledones con ápice curvado

6. Cotiledones verde claro, generalmente menores de 2 mm de ancho.

Vassobia breviflora

6'. Cotiledones verde oscuro, generalmente mayores de 2 mm de ancho

Prockia crucis

4'. Cotiledones mayores de 3 mm de longitud

7. Generalmente cotiledones de 3 - 10 mm de longitud

8. Cotiledones menores de 2 mm de ancho

Grabowskia duplicata

8'. Cotiledones mayores de 2 mm de ancho

9. Cotiledones carnosos

Albizia inundata

9'. Cotiledones foliáceos

10. Cotiledones palmatinervados

11. Cotiledones no reniformes

Acacia praecox

11'. Cotiledones reniformes

Patagonula americana

10'. Cotiledones pinnatinervados

12. Cotiledones peciolados

13. Emergencia radical curvada. Hojas con estípulas

Zizyphus mistol

13'. Emergencia radical recta. Hojas sin estípulas

14. Cotiledones de borde ondulado

Hibiscus striatus

14'. Cotiledones de borde entero

Ruprechtia laxiflora

12'. Cotiledones sésiles

- 15. Cotiledones de ápice lobulado
Celtis pallida var. *pallida*
- 15'. Cotiledones de ápice curvado
Phytolacca dioica
- 7'. Generalmente cotiledones mayores de 10 mm de longitud
 - 16. Folíolos con borde aserrado
 - 17. Cotiledones peciolados
Celtis iguanaea
 - 17'. Cotiledones sésiles
Gleditsia amorphoides var. *amorphoides*
- 16'. Folíolos u hojas con borde liso
 - 18. Cotiledones coriáceos o subcoriáceos
 - 19. Cotiledones subcoriáceos. Folíolos de la primer hoja distanciados por 2 mm o menos
 - 20. Cotiledones verde claro. Primer hoja pinnada
Prosopis alba var. *alba*
 - 20'. Cotiledones verde oscuro. Primer hoja bipinnada
Prosopis ruscifolia
 - 19'. Cotiledones coriáceos. Folíolos de la primer hoja distanciados por más de 2 mm
 - 21. Emergencia radical recta. Cotiledones verde oscuro
Parkinsonia aculeata
 - 21'. Emergencia radical curvada. Cotiledones verde claro
 - 22. Cotiledones palmatinervados. Todas las hojas con estípulas
Prosopis nigra var. *ragonesei*
 - 22'. Cotiledones palmatinervados con tres nervaduras centrales. Todas las hojas sin estípulas
Prosopis affinis
- 18'. Cotiledones carnosos o foliáceos
 - 23. Cotiledones foliáceos
Aspidosperma quebracho-blanco
 - 23'. Cotiledones carnosos
 - 24. Primer hoja simple
 - 25. Hojas siempre simples
Schinopsis balansae
 - 25'. Primer hoja simple, las siguientes pinnadas
Sesbania virgata
 - 24'. Primer hoja compuesta

G. D. Marino *et al.*, Reconocimiento de plántulas de especies leñosas de Santa Fe.

- 26. Hojas con estípulas
 - 27. Cotiledones sésiles
 - Enterolobium contortisiliquum*
 - 27'. Cotiledones peciolados
 - 28. Cotiledones pinnatinervados, mayores de 12 mm de longitud
 - Peltophorum dubium*
 - 28'. Cotiledones palmatinervados, con tres nervaduras centrales, menores de 12 mm de longitud
 - Caesalpinia paraguariensis*
- 26'. Hojas sin estípulas
 - 29. Cotiledones menores de 6 mm de ancho. Hojas siempre pinnadas o bipinnadas en la misma planta
 - 30. Hojas siempre bipinnadas
 - Cercidium praecox* subsp. *glaucum*
 - 30'. Hojas siempre pinnadas
 - Mimosa pigra*
 - 29'. Cotiledones mayores de 6 mm de ancho. Hojas pinnadas y bipinnadas en la misma planta
 - 31. A partir de la cuarta hoja, bipinnadas
 - Prosopis kuntzei*
 - 31'. Primer hoja pinnada, las siguientes bipinnadas
 - 32. Cotiledones de ápice curvado. Primer hoja mayor de 4 mm de ancho
 - Acacia caven* var. *caven*
 - 32'. Cotiledones de ápice subtruncado. Primer hoja menor de 4 mm de ancho
 - Acacia aroma*

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las observaciones morfológicas elaboradas describen por primera vez numerosas plántulas de especies de la flora leñosa santafesina y establecen una base de conocimientos para estudios posteriores. Del análisis de los resultados surge que la mayor parte de las especies poseen emergencia radical recta (26 spp.) y cotiledones de consistencia foliácea (14 spp.) o carnosa (13 spp.). Los cotiledones de *Schinopsis balansae* resultaron notablemente conspicuos por su morfología asimétrica. Varias especies de Fabaceae presentaron plántulas con estípulas y, además, hojas simples en sus primeros estadios y compuestas en sus estadios más avanzados. En *Geoffroea decorticans*, especie que produce hojas pinnadas en

estado adulto, se observó que al menos sus cuatro primeras hojas verdaderas son simples. Las observaciones establecen asimismo algunas discrepancias con las escasas descripciones halladas en la bibliografía. Por ejemplo, a diferencia de lo observado por Orfila (1995), en el material estudiado de *Sesbania virgata*, la primer hoja verdadera resultó ser simple en lugar de pinnada; mientras que, los cotiledones de *Prosopis nigra* var. *ragonesei* fueron coriáceos en lugar de carnosos.

La germinación epigea predominó ampliamente sobre la hipógea, que sólo fue observada en tres especies: *Geoffroea decorticans*, *Erythrina cristagalli* y *Syagrus romanzoffiana*. La condición hipógea ha sido asociada con especies umbrófitas de bosques húmedos (Rizzini, 1965; Franceschini, 2000), lo que

coincide con el comportamiento y hábitat de las dos últimas especies mencionadas. Sin embargo, según lo observado en este trabajo, cabe agregar que otras especies umbrófitas que habitan las formaciones paranaenses, como *Albizia inundata*, *Ficus luschnathiana*, *Patagonula americana*, *Peltophorum dubium* y *Ruprechtia laxiflora*, poseen germinación epígea y, en consecuencia, caben para ellas otras consideraciones nicho específicas.

Los caracteres de mayor importancia taxonómica fueron aquellos que describieron cuali y cuantitativamente los cotiledones. Las especies fueron discriminadas mayormente por la forma, inserción, nerviación, consistencia, longitud y ancho de los cotiledones. Mientras que los caracteres de los primeros nomófilos fueron relevantes en escasas ocasiones. Otras variables empleadas para la discriminación de algunas especies fueron el tipo de germinación y la emergencia radical.

La clave elaborada permite el reconocimiento temprano de 9 especies invasoras y 13 especies de importancia forestal para la provincia de Santa Fe. Entre las primeras se encuentran especies colonizadoras de bosques degradados, como *Acacia praecox*, *A. aroma*, *Celtis iguanaea*, *C. pallida*, *Vassobia breviflora*, y también de pastizales degradados, como *Acacia caven*, *Geoffroea decorticans*, *Prosopis nigra* var. *ragonesei* y *Prosopis ruscifolia*. Entre los árboles de importancia forestal que pueden ser detectados en forma temprana con el uso de la clave, figuran varias especies heliófitas, como *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Prosopis affinis*, *Prosopis alba*, *Prosopis kuntzei* y *Schinopsis balansae* y también umbrófitas, como *Albizia inundata*, *Caesalpinia paraguayensis*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Gleditsia amorphoides*, *Patagonula americana*, *Peltophorum dubium*, *Ruprechtia laxiflora* y *Zizyphus mistol*.

La aplicación de la clave elaborada podría ser de utilidad para el manejo de la estructura y composición florística de los bosques nativos, ya que permite la evaluación de la supervivencia de plántulas de las especies leñosas más importantes. Por ejemplo, el reconocimiento temprano en la comunidad de plántulas de especies invasoras o de importancia forestal, podría resultar de valor a la hora de tomar decisiones de manejo del pastoreo, que reduce la supervivencia de las mismas (Barchuk *et al.*, 1998). La presencia de herbívoros domésticos podría ser permitida o impedida según la comunidad de plántulas sea dominada por especies invasoras o valiosas,

respectivamente.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente la ayuda del Dr. Pablo Villagra en las etapas iniciales del trabajo, la colaboración de la Familia Velazquez de Santa Felicia y la participación desinteresada de Fernando Aiello, Malena Venturini y Marisa Bogner en diversas tareas de campo y de laboratorio. La Dra. Renata Reinheimer colaboró con la obtención de fotografías. La Fundación para el Desarrollo en Justicia y Paz (FUNDAPAZ) y el Programa Social de Bosques de la Secretaria Sustentable de la Nación (ProSoBo) a través del proyecto «Producción de semillas y plantines de árboles nativos seleccionados en la Cuña Boscosa Santafesina» financiaron la colección de material.

BIBLIOGRAFÍA

- ALZUGARAY, C., N. J. CARNEVALE, A. R. SALINAS & R. PIOLI. 2005. Observations on seed quality of *Schinopsis balansae* Engl., a tree species endemic to South America. *Seed Technol.* 27: 49-58.
- ALZUGARAY, C., N. J. CARNEVALE, A. R. SALINAS & R. PIOLI. 2006. Calidad de semillas de *Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht. *Quebracho* 13: 26-35.
- BARCHUK, A. H., M. P. DÍAZ, F. CASANOVES, M. G. BALZARINI & U. O. KARLIN. 1998. Experimental study on survival rates in two arboreal species from the Argentinean Dry Chaco. *Forest Ecol. Manag.* 103: 203-210.
- BASILIO, A. M. & M. NOETINGER. 2000. Análisis polínico de mieles de la Región Chaqueña: comparación del origen floral entre zonas: domo central y esteros, cañadas y selvas de ribera. INTA. *Rev. Invest. Agropec.* 31: 127-134.
- BEKENDAM, J. & R. GROB. 1979. *Manual para evaluación de plántulas en análisis de germinación*. 1er. ed. Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, Madrid.
- BRAVO, L. D. 1978. Estudio comparativo de las plántulas de las subespecies de *Cassia aphylla* Cav. *Darwiniana* 21: 393-399.
- CABRERA, A. L. 1976. Regiones Fitogeográficas de Argentina. In: KUGLER, W. F. (ed.), *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, pp. 1-85. ACME S.A.C.I., Buenos Aires.
- CARNEVALE, J. A. 1955. *Árboles forestales: descripción, cultivo y utilización*. 3r ed. Hachette S.A., Buenos Aires.
- DAVE COATES, K. 2002. Tree recruitment in gaps of various size, clearcuts and undisturbed mixed forest of interior British Columbia, Canada. *Forest Ecol. Manag.* 155: 387-398.
- DUKE, J. A. & R. M. POLHILL. 1981. Seedlings of Leguminosae. In: POLHILL, R. M. & P. H. RAVEN (eds.), *Advances in Legume Systematics: part II*, pp. 941-949.

G. D. Marino *et al.*, Reconocimiento de plántulas de especies leñosas de Santa Fe.

- Royal Botanic Gardens, Kew.
- ECHEVERRÍA, J. C. & J. D. GIULIETTI. 2002. Incidencia del chañar en la producción bovina en San Luis. INTA. *Rev. Invest. Agropec.* 30: 59-66.
- ESSAU, K. 1972. *Anatomía vegetal*. Omega, Barcelona.
- FRANCESCHINI, M. C. 2000. Morfología de embriones y plántulas de especies leñosas del nordeste argentino. *Bonplandia* 10: 143-154.
- GARTLAND, H. M., A. V. BOHREN, D. MUÑOZ & G. F. OTTENWELLER. 1990. Descripción y reconocimiento de las principales especies forestales de la selva misionera en el estado de plántula. Parte 1. *Rev. For. Yvyrareta* 1: 67-90.
- GARTLAND, H. M., A. V. BOHREN, D. MUÑOZ & G. F. OTTENWELLER. 1991. «Descripción y reconocimiento de las principales especies forestales de la selva misionera en el estado de plántula». Parte 2. *Rev. For. Yvyrareta* 2: 70-101.
- GORDON, A. G., P. GOSLING & B. S. P. WANG. 1991. *Handbook of Tree and Shrub Seed Testing*. 1er. ed. International Seed Testing Association, Zurich.
- GUNN, C. R. 1981. Seeds of Leguminosae. In: POLHILL, R. M. & P. H. RAVEN (eds.), *Advances in Legume Systematics: part II*, pp. 913-925. Royal Botanic Gardens, Kew.
- HICKEY, L. J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledoneous leaves. *Amer. J. Bot.* 60: 17-33.
- KARLIN, U. O., L. A. CATALÁN & R. O. COIRINI. 1994. *El Chaco Seco, un ambiente con vocación forestal*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Córdoba.
- MARINO, G. D. 2001. Bases conceptuales para el manejo sustentable de los recursos naturales del norte de la provincia de Santa Fe. *Nat. Neotrop.* 32: 73-77.
- MARINO, G. D. & J. F. PENSIERO. 2006. Catálogo de los árboles y arbustos de la provincia de Santa Fe (Argentina). *Com. Mus. Prov. Cs. Nat. «Florentino Ameghino»* 12: 1-28.
- ORFILA, E. N. 1995. *Frutos, semillas y plántulas de la flora leñosa Argentina*. Sur, La Plata.
- OTTONE, J. R. 1993. *Árboles forestales. Prácticas de cultivo*. Agrovot. S. A., Buenos Aires.
- PARRA, P. 1984. Estudio de la morfología externa de plántulas de *Calliandra gracilis*, *Mimosa albida*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa camporum* y *Mimosa tenuiflora*. *Revista Fac. Agron. (Maracay)* 13: 311-350.
- RICARDI, M., F. TORRES, C. HERNÁNDEZ & R. QUINTERO. 1977. Morfología de plántulas de árboles Venezolanos - Parte I. *Revista Forest. Venez.* 27: 15-56.
- RIZZINI, C. T. 1965. Experimental studies on seedling development of Cerrado woody plants. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 52: 410-426.
- SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN (SADS). 2005. *Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos*. Buenos Aires.
- SCHMIDT, L. 2000a. Seed collection. In: SCHMIDT, L. (ed.), *Guide to handling of tropical and subtropical forest seed*, pp. 263-303. Danida Forest Seed Centre, Humlebaek.
- SCHMIDT, L. 2000b. Handling of fruit and seed between collection and processing. In: SCHMIDT, L. (ed.), *Guide to handling of tropical and subtropical forest seed*, pp. 304-323. Danida Forest Seed Centre, Humlebaek.
- SERRA, M. T. 1991. *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser: organización morfológica de semilla, plántula y estados juveniles. *Ciencia For.* 7: 21-27.
- SMITH, D. L. 1981. Cotyledons of the Leguminosae. In: POLHILL, R. M. & P. H. RAVEN (eds.), *Advances in Legume Systematics*, pp. 927-940. Royal Botanic Gardens, Kew.

Recibido el 11 de Diciembre de 2007, aceptado el 15 de Abril de 2008.