

# yvyrareta

ISSN-0328-8854 DICIEMBRE 2010 N°17 REVISTA FORESTAL PAIS DE ARBOLES



Universidad Nacional de Misiones – Facultad de Ciencias Forestales

— Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales – Eldorado – Misiones - Argentina



# ESTABILIDAD DIMENSIONAL EN MADERAS NATIVAS Y CULTIVADAS DEL PARQUE CHAQUEÑO

## DIMENSIONAL STABILITY IN NATIVE AND CULTIVATED WOOD IN THE PARQUE CHAQUEÑO

Estela Margarita Pan<sup>1</sup>  
Carlos Raúl López<sup>2</sup>  
Agustín Pascual Ruiz<sup>3</sup>  
Graciela Adriana Moreno<sup>4</sup>

Fecha de recepción: 06/04/2009

Fecha de aceptación: 27/07/2010

1. MSc. Ingeniera en Industrias Forestales. Profesora Adjunta. Instituto de Tecnología de la Madera. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Avda. Belgrano (S) N° 1912. CP 4200. Santiago del Estero. Argentina. Email: epan@unse.edu.ar.

2. Dr. Ingeniero Forestal. Profesor Asociado. Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Avda. Belgrano (S) N° 1912. CP 4200. Santiago del Estero. Argentina. Email: carlos@unse.edu.ar.

3. Ingeniero en Industrias Forestales. Jefe de Trabajos Prácticos. Instituto de Tecnología de la Madera. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Avda. Belgrano (S) N° 1912. CP 4200. Santiago del Estero. Argentina. Email: aguruiz@unse.edu.ar.

4. MSc. Ingeniera Forestal. Profesora Adjunta. Instituto de Tecnología de la Madera. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Avda. Belgrano (S) N° 1912. CP 4200. Santiago del Estero. Argentina. Email: gamoreno@unse.edu.ar.

### SUMMARY

One of the most widespread wood applications is its use for pieces of furniture and as building material. Its behavior for those uses greatly depends on its dimensional stability facing changes in the environmental conditions. For this reason, the studies which try to determine the phenomena that affect the dimensional stability are very useful. The study of variables, equilibrium moisture content (EMC), shrinkage and differential swelling coefficients, that summarize the answer of the materials to the atmospheric changes are of decisive importance for the recommendation of the adequate use of each of them for the different environmental conditions. In this context, in this present work, the behavior of species in combination with climatic conditions in order to determine the dimensional stability of each species and condition has been studied. The purpose of the study was to propose the best use according to the final use. For these objectives, the obtained results allowed to establish that of the 9 (nine) studied species, the "lapacho" trees and "paraíso" trees presented the minor dimensional stability in the climatic condition of 85%. This result is the same for the "lapacho" tree in the remaining studied atmospheres, while the "kiri" tree was the species that presented the best values of dimensional stability for all climatic atmospheres.

**Key words:** Dimensional stability, shrinkage coefficient, differential swelling coefficient, equilibrium moisture content.

### RESUMEN

Una de las aplicaciones mas difundidas de la madera es su uso en mueblería y construcción. El comportamiento de las mismas para los usos señalados, depende en gran medida de su estabilidad dimensional frente a los cambios en las condiciones ambientales. Por esta razón, son de suma utilidad los estudios tendientes a determinar los fenómenos que inciden en la estabilidad dimensional. El estudio de variables, humedad de equilibrio, coeficiente de retractabilidad e hinchamiento diferencial que resumen la respuesta de los materiales a los cambios atmosféricos son de decisiva importancia para la recomendación del uso adecuado de cada una de ellas, para las diferentes condiciones ambientales. En este contexto, en el presente trabajo fueron estudiados el comportamiento de especies en combinación con condiciones climáticas para determinar la estabilidad dimensional de cada especie y condición con la finalidad de proponer el uso óptimo según las condiciones de aplicación. Para estos fines, los resultados obtenidos permitieron establecer que de las 9 (nueve) especies estudiadas, el lapacho y paraíso presentaron la menor estabilidad dimensional, en la condición climática de 85 %, repitiéndose este resultado para el lapacho en los restantes ambientes estudiados; mientras que la especie que presentó una mayor estabilidad dimensional en todos los ambientes climáticos, fue el kiri.

**Palabras clave:** Estabilidad dimensional, coeficiente de retractabilidad, hinchamiento diferencial, humedad de equilibrio.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Una de las aplicaciones mas difundida de la madera es su uso en mueblería y construcción. Su comportamiento para los usos señalados, depende en gran medida de su estabilidad dimensional frente a cambios de las condiciones ambientales.

“La selección errónea de la especie conduce a problemas que son atribuidos generalmente a una mala construcción” (CUEVAS 1988). Este autor reporta un criterio de selección de las opciones comerciales disponibles en Chile para su uso como materiales de construcción en base a una valorización de estabilidad dimensional, durabilidad natural y comportamiento de superficie.

CUEVAS (1988), describe variaciones dimensionales en algunas especies por cada 1 % de cambio en el contenido de humedad bajo el Punto de Saturación de las Fibras (P.S.F.) y da recomendaciones generales para su mejor uso en construcción.

ROSENDE y CASTILLO (1973) calcularon valores de porcentaje de juego en sentido radial y tangencial para algunas maderas, realizando determinaciones experimentales en maderas de uso comercial, siendo el único medio para conocer con exactitud la estabilidad dimensional o "juego" antes de colocar la madera en servicio.

GOULET y FORTÍN (1975), citados por HERNANDEZ (1993), han demostrado que el hinchamiento de la madera es afectado por el estado de sorción. Estos investigadores destacan que los cambios relativos en dimensiones asociado con un cambio en el contenido de humedad, deben considerarse relativamente lineales para la mayor parte del rango higroscópico.

PAN (1990), realizó curvas de sorción de humedad en especies nativas e introducidas que fueron asociadas con ensayos de hinchamiento y contracción a temperatura constante, determinando coeficientes de retractabilidad e hinchamiento diferencial que definen la estabilidad dimensional.

Aún cuando la madera se instale en obras con un contenido de humedad apropiado, pueden presentarse hinchamientos y/o contracciones motivadas por las oscilaciones de los cambios ambientales. Estos cambios dimensionales deben ser evaluados y considerados en el diseño constructivo previo a un análisis del ambiente en el cual prestarían servicio (CUEVAS 1988).

El destino adecuado de la madera se basa en su estabilidad dimensional frente a los cambios atmosféricos. La obtención de un producto con buena estabilidad dimensional implica disminución de deformaciones, aumento de calidad y como consecuencia aumento en el valor agregado de la madera (ROSENDE y CASTILLO 1973).

Algunas maderas como el Quebracho blanco presentan inestabilidad durante el secado y en servicio. Otras que se contraen apreciablemente al secar desde verde muestran una gran estabilidad en servicio (eucaliptos, coihue, ulmo, roble pellín), (ROSENDE y CASTILLO 1973).

El estudio de la humedad de equilibrio, coeficiente de retractabilidad e hinchamiento diferencial que resumen la respuesta de los materiales a los cambios atmosféricos son de decisiva importancia para la recomendación de uso adecuado de cada una de ellas, para diferentes condiciones ambientales.

En este marco, se estudió el comportamiento de la madera de nueve especies, en combinación con cinco condiciones climáticas de laboratorio para determinar la estabilidad dimensional en diferentes ambientes.

Los coeficientes de retractabilidad e hinchamiento diferencial pueden aplicarse en el rango del contenido de humedad entre 6% y 20%; puesto que en ese intervalo existe una relación lineal entre la variación dimensional y la humedad de la madera, (KEYLWERTH 1960).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### MATERIAL

Se utilizaron muestras de maderas de nueve especies (nativas y cultivadas) provenientes de diferentes lugares del Parque Chaqueño.

*Tabebuia ipe* (Wart) Standl. “Lapacho negro”

*Araucaria bidwilli* Hook. “Pino bunya”

*Pawlonia tomentosa* (Thumb). Stued. “Kiri”

*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. “Eucalipto camaldulensis” o “rostrata”

*Eucalyptus tereticornis* Swith. “Eucalipto tereticornis”

*Melia azedarach* L. var. *gigantea*. “Paraíso gigante”

*Casuarina cunninghamiana* Miq. “Casuarina”

*Pinus halepensis* Mill. “Pino de halepo”

*Populus deltoide* clon I-64. “Alamo”

### MÉTODO

#### Estabilidad dimensional

#### Selección de las muestras de madera

La recolección de las muestras se realizó al azar tomando seis árboles por especie, teniendo en cuenta que un número de muestras tomadas de diferentes árboles y sitios es más efectiva que un número equivalente de muestras obtenidas de menos árboles y menos sitios, (PEARSON y WILLIAMS 1955).

### Preparación de las probetas de madera

Para la determinación del coeficiente de retractabilidad e hinchamiento diferencial, que valoran la “estabilidad dimensional”, se elaboraron probetas de 20 mm x 20 mm x 20 mm para las direcciones radial y tangencial y de 20 mm x 20 mm x 80 mm para la dirección longitudinal; de acuerdo a lo especificado por las Normas DIN 52184.

Las probetas se colocaron en cámara de climatización a una temperatura constante de 25 °C y se sometieron a cinco condiciones ambientales de humedades relativas decrecientes: 96 %, 85 %, 65 %, 50 % y 30 %; hasta alcanzar el equilibrio con cada una de ellas.

Antes de ingresar a un determinado clima, las probetas fueron pesadas al 0,01 gr y se realizó la medición de sus dimensiones al 0,01 mm en los tres sentidos anatómicos. Las mismas se mantuvieron en cada ambiente hasta peso constante, midiendo sus dimensiones antes de pasar a una nueva condición ambiental. Una vez completo el proceso de desorción, las muestras se llevaron a estado anhidro en estufa experimental.

El Coeficiente de Retractabilidad ( $q_r$ ) es la contracción porcentual de la madera cuando el contenido de humedad de la misma varía en 1 %.

$$q_r = \frac{\Delta\beta}{\Delta u}$$

$\Delta\beta$  = (Diferencia de contracción)

$\Delta u$  = (Diferencia de humedad)

El Hinchamiento Diferencial ( $q_h$ ) es el hinchamiento porcentual de la madera cuando su contenido de humedad aumenta en un 1 %.

$$q_h = \frac{\Delta\alpha}{\Delta u}$$

$\Delta\alpha$  = (Diferencia de hinchamiento)

$\Delta u$  = (Diferencia de humedad)

$q_r$  y  $q_h$  se determinaron para cada condición ambiental con respecto al estado anhidro y entre los diferentes ambientes.

### Diseño experimental

Se dispuso un arreglo factorial completamente aleatorizado con tres repeticiones; de 45 tratamientos, resultantes de la combinación de 9 especies y 5 condiciones climáticas.

El modelo matemático asumido para el análisis (VENCOVSKY 1992) es el siguiente:

$$Y_{ijq} = \mu + t_i + b_j + l_q + (t.l)_{iq} + e_{ijq}$$

Donde:

$Y_{ijq}$  : Valor observado.

$\mu$  : Media general del ensayo.

$t_i$  : Efecto de la especie.

$l_q$  : Efecto de condiciones ambientales.

$b_j$  : Efecto de repeticiones.

$(t.l)_{iq}$  : Efecto de la interacción de especie x ambiente.

$e_{ijq}$  : Error experimental.

### Las variables consideradas en el experimento son:

Humedad de equilibrio (HE %)

Coeficiente de retractabilidad (QR)

Hinchamiento diferencial (H. dif.)

### RESULTADOS

Los análisis permitieron las siguientes consideraciones:

Existe un comportamiento diferencial altamente significativo entre las especies para las tres variables consideradas en todas las condiciones ambientales analizadas. En la siguiente tabla se presentan los valores promedios máximos y mínimos de las variables estudiadas alcanzados por las especies en las cinco condiciones climáticas. El ordenamiento producido por la prueba de Duncan se muestra en la Tabla N° 1.

Existe un comportamiento diferenciado altamente significativo entre las cinco condiciones para las tres variables consideradas. El ordenamiento producido por la prueba de Duncan se muestra en la Tabla N° 2, donde se indica que el mayor coeficiente de retractabilidad se encuentra en el ambiente 85% para las especies paraíso y lapacho, mientras que el mínimo está en la condición climática 65% para el Kiri. Sin embargo ese comportamiento no se cumple totalmente para todas las especies analizadas. En general se puede inferir que todas las especies, excepto el kiri presentan el menor coeficiente de retractabilidad en el ambiente 30%. Con respecto al hinchamiento diferencial el lapacho arroja el valor mas alto en el ambiente 85%, destacándose el álamo, araucaria y kiri por presentar valores bajos en ambiente 30%. Cabe aclarar que las nueve especies estudiadas dan valores bajos de hinchamiento diferencial en el ambiente 30%, con relación a las restantes condiciones climáticas. La variable humedad de equilibrio alcanza sus valores máximos y mínimos para las condiciones de 96% y 30% respectivamente. Las especies lapacho y kiri arrojaron en el ambiente 30% y 96% los mínimos valores mientras que pino y casuarina los máximos valores del punto de saturación de las fibras en el ambiente 96%.

La fuente de variación correspondiente a la interacción especie por condición climática, muestra diferencias altamente significativas, denotándose un comportamiento diferentes de las especies ante las distintas condiciones climáticas (Tabla N° 2).

Los tratamientos resultantes de la combinación especie por condición, muestran diferencias altamente significativas, colocándose los tratamientos 5 (96%) y 3 (30%) en los extremos superior e inferior para la humedad de equilibrio, los tratamientos 9 (85%) y 43 (65%) en los extremos superior e inferior para el coeficiente de retractabilidad y los 33 (65%) y 16 (30%) para el hinchamiento diferencial, en los extremos superior e inferior respectivamente (Tabla N° 2).

**Tabla N° 1: Ordenamiento producido por la prueba de Duncan, tomando las especies como fuente de variación en las cinco condiciones climáticas.**

**Table N° 1: Distribution produced by the Duncan's test, taking the species as a source of variation in the five climatic conditions.**

Especie	QR	H. Dif.	HE (%)
Lapacho	0,53	0,61	8,96
Camaldulensis	0,51	0,51	-----
Kiri	0,22	0,32	10,74
Araucaria	0,32	0,29	12,87
Pino	-----	-----	12,94

QR: Coeficiente de Retractabilidad, H. Dif.: Hinchamiento Diferencial, HE: Humedad de Equilibrio.

**Tabla N° 2: Comportamiento de las especies en las diferentes condiciones climáticas estudiadas.**

**Table N° 2: Species behavior in the different studied climatic conditions.**

Variable	Tratamiento	Condición	Especie	$\bar{X}$
QR	9	85 %	Paraíso-lapacho	0,63
	43	65 %	Kiri	0,17
H. Dif.	33	65 %	Lapacho	0,75
	16	30 %	Araucaria	0,22
HE	5	96 %	Casuarina	23,88
	35		Lapacho	15,85
	19	85 %	Araucaria	17,68
	34		Lapacho	12,59
	18	65 %	Araucaria	10,74
	35		Lapacho	7,35
	22	50 %	Pino	8,43
	32		Lapacho	5,85
	21	30 %	Pino	5,18
	31		Lapacho	3,18

QR: Coeficiente de Retractabilidad, H. Dif.: Hinchamiento Diferencial, HE: Humedad de Equilibrio.

Los resultados se determinaron en función de la condición de 65 % de humedad relativa, como condición de servicio, ya que ésta define la calidad de

la madera en uso (Temperatura de 25 °C y humedad relativa de 65 %).

**Tabla N° 3: Comportamiento de las especies en la Condición Climática 65 %.**

**Table N° 3: Species behavior in the Climatic Condition 65%.**

Variable	Tratamiento	Especie	$\bar{X}$
HE	18	Araucaria	10,74 %
	33	Lapacho	7,35 %
QR	33	Lapacho	0,54
	43	Kiri	0,17
H. Dif.	33	Lapacho	0,75
	43	Kiri	0,30

HE: Humedad de Equilibrio, QR: Coeficiente de Retractabilidad, H. Dif.: Hinchamiento diferencial.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados del estudio sobre el comportamiento de las nueve especies arrojaron las siguientes conclusiones:

El Lapacho fue el que presentó el menor Potencial Higroscópico en las cinco condiciones climáticas, mientras que, Pino, Araucaria y Casuarina, equilibraron a un mayor potencial de higroscopicidad: Pino al 50 %, 30 %, Araucaria a 65 % y 85 % y Casuarina a 96 %.

El Lapacho presentó los mayores coeficientes de retractabilidad e hinchamiento diferencial, mientras que Araucaria y Kiri los menores.

Los resultados obtenidos permitieron establecer un ordenamiento de estabilidad dimensional, donde se destaca el Kiri con el mejor desempeño en todos los ambientes probados.

De acuerdo a estas conclusiones se da las siguientes recomendaciones:

Las diferencias en el potencial higroscópico que presentan las maderas, están asociadas a la permeabilidad y a sus características anatómicas, lo cual influiría en los procesos de secado, no así en su estabilidad dimensional.

Los coeficientes de retractabilidad e hinchamiento diferencial que están relacionados con el comportamiento de las piezas de madera en una estructura sujeto a cambios ambientales, nos indican la estabilidad dimensional de estas especies.

En este trabajo se encontró que el Lapacho, Paraíso, Eucalyptus camaldulensis y Pino, son las especies de menor estabilidad dimensional, lo cual estaría de acuerdo con TINTO (1978) y CORONEL (1989); debiendo extremarse las medidas de seguridad al utilizarlas y fundamentalmente el Lapacho en ambientes de 85 % de humedad relativa.

Las de mayor estabilidad dimensional de acuerdo a estos coeficiente son: Kiri y Araucaria.

Relacionando estos coeficientes con el uso adecuado de estas maderas, se presentó la siguiente tabla en base a una clasificación dada por FROMENT (1954).

**Tabla N° 4: Clasificación de las maderas de acuerdo a su uso, realizada por Froment, (1954).**

**Table N° 4: Classification of wood according to its use, done by Froment, (1954).**

Ambiente	Especie	Uso
85 %	Lapacho y Paraíso (QR: 0,62)	Maderas muy nerviosas. Poco estable que en caso de carpintería corriente debe cortarse en sentido radial
		Madera poco nerviosa. Muy estable apropiada para carpintería fina.
	Araucaria (QR: 0,33) Kiri (QR: 0,27)	
65 %	Lapacho (QR: 0,54) Pino (QR: 0,54)	Madera nerviosa. Medianamente estable. Apta para carpintería corriente.
		Maderas muy estables. Maderas blancas aptas para carpintería y ebanistería.
	Kiri (QR: 0,16) Álamo (QR: 0,34)	
50 %	Lapacho (QR: 0,49) E. camaldulensis (QR: 0,46)	Medianamente estable. Maderas aptas para carpintería de obra y revestimientos.
		Maderas ídem 65 %
	Kiri (QR: 0,20) Araucaria (QR: 0,26)	

## BIBLIOGRAFÍA

- BESOLD, G.; Pan de Leiva, E.; Elges, Ch. 1988. Optimización del proceso de secado en *Aspidosperma quebracho blanco* Schlecht “quebracho blanco”, utilizando métodos convencionales y pre tratamiento de la madera. Control de calidad del proceso de secado artificial. ITM Serie de Publicaciones 8803, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- CORONEL, E. 1989. Estudio y determinación de las propiedades físico – mecánicas de las maderas del parque Chaqueño. Valores y variaciones de las propiedades. Primera parte. ITM Serie de publicaciones 8906, ITM Serie de Publicaciones 8803, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- CUEVAS, H. 1988. Un criterio de selección y consideraciones de uso de la madera en construcción. Bosque 9 (2): 71 – 76.
- FROMENT, G. 1954. Las maderas de construcción. Ed. Víctor Lerú, Buenos Aires, Argentina.
- HERNANDEZ, R. 1993. Influence of moisture sorption history on the swelling of sugar maple wood and some tropical hardwoods. Wood Science and Technology. 27:337-345. Springer Verlag.
- KEYLWERTH, R. 1960. Über notwendige Voraussetzungen für Holzzentralblatt N° 151. Köln.
- MORENO, G.; Medina, J. 1991. Estabilización dimensional de madera de *Quebracho blanco* por impregnación con tanino. ITM Serie de publicaciones 8906, ITM Serie de Publicaciones 9102, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- Normas DIN 52184. Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin.
- PAN, E.; Coronel, E. 1990. Determinación de sorción en maderas nativas y cultivadas del Parque Chaqueño. Determinación de hinchamiento y contracción. CONICET – Universidad Nacional de Santiago del Estero; ITM – Serie de Publicaciones 9005 – Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- PEARSON, R. and Williams, J. 1955. A review of Methods for Sampling of Timber. Forest Products Journal Vol. 8 – N°. 9. Australia.
- ROSENDE, R; Castillo, H. 1973. Contracción, colapso y juego de maderas chilenas. Boletín Informativo N° 27. Instituto Forestal, Chile. Pp. 39.
- TINTO, J. 1978. Aportes del sector forestal a la construcción de viviendas. Folleto Técnico Forestal N° 44. Segunda edición. Argentina. 142 p.
- VENCOVSKY, R. E. y Barriga, P. 1992. Genética biométrica no fitomelhoramento. R. Preto.

# ESTUDIOS FENOLOGICOS DE *Patagonula americana* L. y *Astronium balansae* Engl. DE LA PROVINCIA DE FORMOSA

## PHENOLOGY STUDIES OF *Patagonula americana* L. and *Astronium balansae* Engl. IN FORMOSA PROVINCE

Darvin Antonio Cáceres <sup>1</sup>

Vicente Sánchez <sup>1</sup>

Valerio Rubén Gon <sup>1</sup>

Roberto Pascual Rubiano <sup>2</sup>

Fecha de recepción: 14/06/2010

Fecha de aceptación: 08/11/2010

1. Ingeniero Forestal. Docente Investigador. Facultad de Recursos Naturales. Universidad Nacional de Formosa. Av. Gob. Gutnisky 3200. T.E. (054-03717). 452241. darvincaceres@yahoo.com.ar; vsanchez30@arnet.com.ar; pomevale@yahoo.com.ar

2. Ingeniero Qco. Director. Docente Investigador. Facultad de Recursos Naturales. Universidad Nacional de Formosa. Av. Gob. Gutnisky 3200. T.E. (03717) – 420574. gonrubi@arnet.com.ar

### SUMMARY

The present work shows the results of the phenology of two species out of a total of twenty six, of the Research Project of "Taxonomy and Phenology Studies of the Important Forest Species of the Province of Formosa", carried out by throughout the Secretary of Science and Technology of the National University of Formosa. They are: "Guayaibí blanco" *Patagonula americana* L. and "Urunday" *Astronium balansae* Engl. They are systematized studies of records and analysis of the different phenological phases, including zones of the wet and almost dry Chaqueño Park, during six years. It includes phenology descriptions, average periods of occurrence in the different phases in charts and graphs, extreme dates of occurrence of such phenomena, and representative charts of the reproductive cycle phases of the studied species. The method used for the first year, was that of Integral Phytophenology Record (LEDESMA, N. 1953), with particular adaptations according to the proposed objectives, in the following years. The studies allowed us to know in detail the biological behaviour of the most important forest species that correspond to intrinsic characteristic, as well as to different climatic factors.

**Key words:** Fenology, *Patagonula americana* L., *Astronium balansae* Engl., Formosa, Argentina.

### RESUMEN

El presente trabajo corresponde a los resultados de la fenología de dos especies, de un total de 26, del Proyecto de Investigación "Estudios Taxonómicos y Fenológicos de las Especies de Importancia Forestal de la Provincia de Formosa", realizado en el ámbito de la Secretaría de Ciencia y

Técnica de la Universidad Nacional de Formosa. Ellos son: "Guayaibí blanco" *Patagonula americana* L. y "Urunday" *Astronium balansae* Engl. Son estudios sistematizados de registros y análisis de las distintas fases fenológicas, abarcando zonas del Parque Chaqueño Húmedo y Semiseco de la República Argentina, durante seis años. Incluye descripciones fenológicas, períodos de ocurrencia promedios de las distintas fases, expresados en cuadros, gráficos, fechas extremas de ocurrencia de dichos fenómenos y cuadro representativo de las fases del ciclo reproductivo de las especies estudiadas. El método utilizado para el primer año, fue el de Registro Fitofenológico Integral (LEDESMA, N. 1953), con adaptaciones particulares, conforme a los objetivos perseguidos, en los años sucesivos. Los estudios permitieron conocer en detalle el comportamiento biológico de las especies forestales más importantes, que responden a características intrínsecas, como también a factores climáticos diferentes.

**Palabras clave:** Fenología, *Patagonula americana* L., *Astronium balansae* Engl., Formosa, Argentina.

### INTRODUCCIÓN

Los trabajos encarados en este Proyecto, buscan agregar información referente a observaciones fenológicas de la flora arbórea de la región y que prácticamente son inexistentes en la Provincia de Formosa.

Cabe apuntar que el grado de deterioro en que se encuentran nuestras masas boscosas, requieren en forma imperiosa de una urgente toma de decisiones, a fin de comenzar a revertir tal situación, por medio de trabajos silviculturales tendientes a la recuperación y posterior ordenación de tales masas. Consecuentemente y a fin de encarar

este tipo de trabajo, resulta imprescindible contar con datos técnicos esenciales como son los datos fenológicos.

La observación e interpretación de los fenómenos visibles y periódicos de la vida vegetal (fases fenológicas), que son propias de cada especie y además influenciadas por distintos elementos meteorológicos como son: marcha de la temperatura a través del año, variación periódica de la duración del día, régimen pluviométrico etc., son herramientas imprescindibles para el manejo adecuado de las comunidades forestales. El tratamiento de los árboles en sus distintos estadios, para producción de maderas u otros productos forestales, como así también por ejemplo la época de floración es importante para la producción apícola e inclusive para el diseño paisajístico. La fenología también está estrechamente relacionada con la fisiología vegetal, contribuyendo con datos de comportamiento de las distintas especies. Además la producción de frutos y semillas es esencial para el manejo de la fauna silvestre; pudiendo contribuir además con datos para el control de plagas forestales; por último el conocimiento de la actividad vegetativa de un bosque permitiría orientar hacia el cálculo de la fijación de carbono atmosférico.

Podemos asegurar que el conocimiento de estos fenómenos o ciclos biológicos, servirán fundamentalmente para una correcta planificación de podas, mejoramiento genético, facilitar la regeneración natural, optimización de las técnicas silviculturales y obtención de frutos y semillas en condiciones óptimas para la producción en vivero de tales especies nativas.

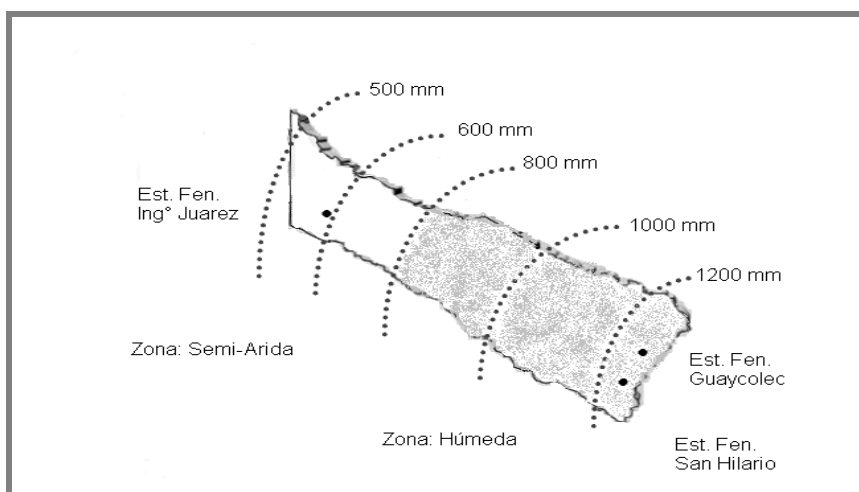
Con relación a éste trabajo, existen referencias en cuanto a fenología del ciclo reproductivo de especies arbóreas de otras regiones Fitogeográficas del país, que cohabitan en el Parque Chaqueño y dicha región (LEGNAME 1982) y (DIGILIO *et al.*, 1966).

Consecuentemente, se plantea el siguiente trabajo que tiene por objetivo: obtener informaciones fenológicas sistematizadas durante un periodo adecuado, de *Patagonula americana* L. y *Astronium balansae* Engl., con la finalidad de brindar tales datos imprescindibles para las actividades enumeradas anteriormente y fundamentalmente para un mejor manejo silvicultural de los bosques nativos. El trabajo no pretende de ninguna manera correlacionar las variaciones de las fases fenológicas producidas en los diferentes años con las variaciones de los fenómenos meteorológicos.

## MATERIALES Y METODOS

### Caracterización del área de Estudio

El estudio fenológico corresponde a las especies arbóreas más importantes de la Provincia de Formosa, ubicada en la parte NE. de la República Argentina, extendiéndose entre los paralelos 22° y 27° de Latitud Sur y los meridianos 57° y 63° de longitud Oeste de Greenwich, con una superficie de 72.066 Km<sup>2</sup>. Desde el punto de vista Fitogeográfico, se encuentra dentro de la Región del Parque Chaqueño. El clima es Subtropical cálido con estación seca, predominando el tipo continental, siendo el promedio de la temperatura en verano de 26° C y 16° C en invierno, con una amplitud térmica de alrededor de 50° C. Las lluvias decrecen de Este a Oeste, a razón de 1,5 mm/km., registrándose un promedio de 1200 mm. en la Zona Este de la Provincia y 500mm. en el extremo Oeste. Este gradiente bien marcado, posibilita la división de la Provincia en dos Zonas bien diferenciadas: Zona Húmeda y Zona Semiseca, lo cual condiciona las distintas fisonomías vegetales, con componentes específicos también diferenciados (MINISTERIO DE ASUNTOS AGROPECUARIOS Y RECURSOS NATURALES, 1988).



**Mapa 1: Ubicación de Estaciones Fenológicas en las Zonas**  
**Mapa 1: Location of Phenology Stations in the zones.**



## Metodología

Conforme a las características climáticas que se presentan en el área de estudio, y teniendo en cuenta que la vegetación responde a los factores de las mismas, se han escogido estaciones fenológicas en las dos zonas de la Provincia, abarcando distintas formaciones forestales representativas:

a) Zona Húmeda: 1-Estación Fenológica: Guaycolec y 2-Estación Fenológica San Hilario, b) Zona Semiseca: Estación Fenológica Ingeniero Juárez.

Se tomaron un mínimo de tres ejemplares y un máximo de cinco ejemplares en cada zona, adoptándose el número más elevado para aquellas especies dioicas y polígama-dioicas.

Los árboles seleccionados fueron adultos, sanos y con formas características de la especie.

Para el intervalo de tiempo de la observación, se ha tenido en cuenta también antecedentes existentes para regiones cercanas al área de estudio, como por ejemplo, fenología de especies forestales nativas de la selva Misionera (EIBL *et al.*, 1988, 1990 y 1991), tomándose un intervalo de quince días entre lecturas sucesivas.

En cuanto a la metodología de registros de las distintas fases, en su etapa inicial, en el primer año, se ha tomado el método de Registro Integral Fitofenológico (LEDESMA 1953, 1969, 1973). Posteriormente se ha optado por realizar modificaciones sustanciales del método anteriormente citado, con el objeto de obtener informaciones adaptadas al fin perseguido, fundamentalmente en lo concerniente a la secuencia de la energía o intensidad de cada fase, resaltándose en cada observación los distintos estadios que se presentan, apuntando en cada fase a la evolución de las mismas y también a la del órgano del vegetal de que se trate, teniendo como parámetro el tamaño normal (tn) de los mismos.

Para ejemplificar, para la fase Brotación, se indica los distintos estadios (Inicio, Plenitud y Fin) y además el tamaño del órgano foliar con respecto al tamaño normal (tn), dividiéndose en cuatro rangos: menor a  $\frac{1}{4}$  tn,  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  tn,  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  tn. y  $\frac{3}{4}$  a tn.

Se ha adoptado para este trabajo como fases, las siguientes: Brotación, Defoliación, Floración, Fructificación y Diseminación.

## Brotación

Esta fase comprende desde la aparición de los primordios foliares hasta el desarrollo total de las hojas, determinándose los siguientes estadios, asignándole una determinada codificación:

- 1.a Apertura primordios hasta  $\frac{1}{4}$  tn. de las hojas
- 1.b Hojas de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  tn
- 1.c Hojas de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  tn
- 1.d Hojas de  $\frac{3}{4}$  a tn

## Defoliación

Esta fase comprende desde la caída perceptible de los órganos foliares después de la senescencia, hasta la caída cercana al 100% del follaje. Cabe aclarar que a la caída perceptible corresponde de 5 a 10% de ocurrencia del evento, a partir del cual se puede expresar en forma porcentual y por simple percepción visual, la caída progresiva de las hojas. Se han establecido para esta fase los siguientes estadios:

- 2.a Caída perceptible hasta 25%
- 2.b 25 a 50%
- 2.c 50 a 75%
- 2.d 75 a 100%

## Floración

Esta fase abarca desde la aparición de los primordios florales hasta la caída casi total de las piezas del perianto, o flores, en individuos masculinos, estableciéndose tres estadios:

- 3.a Comienzo de la floración (aparición de primordios florales).
- 3.b Floración plena (flores abiertas).
- 3.c Fin de floración (caída total de perianto o flores).

## Fructificación

Esta fase comprende desde la formación incipiente de los frutos hasta la maduración mayor a un 80% de los mismos, etapa que precede normalmente a la diseminación manifiesta de los frutos o semillas, estableciéndose los siguientes estadios:

- 4.a Frutos menores a  $\frac{1}{4}$  tn.
- 4.b Frutos de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  tn.
- 4.c Frutos de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  tn.
- 4.d Frutos de  $\frac{3}{4}$  a tn.
- 4.e Frutos desarrollados (tn) verdes.
- 4.f Maduración hasta 50% de los frutos.
- 4.g Maduración de 50 a 100% de los frutos.

## Diseminación

Esta fase abarca desde la caída perceptible (5 - 10%) de los frutos o semillas, posterior a la maduración de los mismos, hasta la caída cercana a 100%. Se han establecido los siguientes estadios:

- 5.a Caída perceptible hasta 25% de frutos o semillas.
- 5.b Caída de 25 a 50% de frutos o semillas.
- 5.c Caída de 50 a 75% de frutos o semillas.
- 5.d Caída de 75 a 100% de frutos o semillas.

## Follaje completo

Follaje completo: se considera cuando el ejemplar se encuentra en foliación plena con los

órganos foliares totalmente desarrollados y en plena actividad vegetativa: 6.

### **Brotación casual**

Se indica como brotación casual, a aquellos eventos de esta fase que se presenta fuera de la época de mayor intensidad, luego de que el ejemplar presente el follaje completo: 7.

## **RESULTADOS**

Los resultados de la evolución de las fases, son producto del promedio de ocurrencia de las mismas para todos los ejemplares estudiados, durante seis años. En la Tabla 1: Calendario de Fases Fenológicas, se expresa la evolución de cada fase, distribuidas en quincenas, utilizando los códigos establecidos en las páginas que preceden. En Gráfico 1: Representación Gráfica de las Fases, se expresa lo mismo utilizando ejes cartesianos representando cada fase con una simbología. En la Tabla 2: Calendario de Fenofases del Ciclo Reproductivo, se representa solamente las fases de floración, fructificación y diseminación, con simbologías propias para cada estadio. En la Tabla 3: Fechas Medias y Extremas de ocurrencia de las Fases, están contempladas la menor, la mayor y la fecha promedio de ocurrencia de una fase y sus estadios, expresadas en quincenas (ej: 1°/9 significa primera quincena de Setiembre). La Tabla 4: Análisis Estadístico de las distintas Fases, expresan solamente estimaciones de promedios de ocurrencia de cada fase, expresados en n° de quincena, modo y desvío estándar que expresa la variabilidad de ocurrencia de cada fase en relación a los valores medios. Además se resaltan algunas consideraciones, no expresadas en los cuadros y gráficos mencionados precedentemente.

### **Breves Consideraciones sobre las distintas Fases**

#### **Guayaibí blanco**

**Brotación:** La brotación principal se inicia antes de que culmine la defoliación total. Se producen brotaciones casuales principalmente en los meses de verano.

**Defoliación:** Previo al inicio de la defoliación se manifiesta con necrosis y clorosis parcial de hojas, acentuándose en la plenitud.

**Floración:** El comienzo de la floración es coincidente con la brotación, no florece todos los años.

El fin de la fase es poco perceptible a simple vista, puesto que el cáliz es acrescente.

**Fructificación:** El inicio de ésta fase resulta de difícil percepción a simple vista, por la razón apuntada precedentemente. El desarrollo del fruto es sumamente rápido, siendo evidente el inicio de la maduración al presentar un cambio de color manifiesto, tanto el fruto como el cáliz, pasando de verde a castaño. No fructifica normalmente todos los

años.

**Diseminación:** Esta fase se produce en forma abrupta y total, iniciándose rápidamente después de la maduración.

#### **Urunday**

**Brotación:** Se produce inmediatamente de registrarse la defoliación total; se registran brotaciones casuales en los meses de verano y otoño.

**Defoliación:** Previo al inicio de ésta fase, o en sus comienzos se produce necrosis parcial de las hojas y clorosis (amarilleo), en forma progresiva a medida que avanza la misma y haciéndose muy evidente en los meses de julio y agosto.

**Floración:** Se produce después de la brotación, ya con follaje completo, en el pie masculino como en el femenino. Previo y/o posterior a la floración principal pueden producirse floraciones, pero relativamente más escasas, en ambos pies y eventualmente con producción de frutos en pie femenino.

**Fructificación:** El desarrollo y maduración del fruto es sumamente rápido (30-40 días). Al producirse la maduración, ocurre un cambio de color evidente, pasando del verde a pardo oscuro.

**Diseminación:** Esta fase es breve, coincide con el proceso de maduración, produciéndose con mucha energía, normalmente en racimos parciales o completos. Esta fase puede prolongarse como consecuencia de las floraciones múltiples consignadas anteriormente.

En los Gráficos 1, 2 y 3 representan el Inicio, Plenitud y Fin de cada fase, como también el desarrollo, crecimiento y tiempo de evolución de cada uno de los órganos, expresados en porcentajes con respecto al tamaño normal de los mismos, para Brotación, Floración y Fructificación; y con referencia al total del follaje y frutos existentes al inicio, para Defoliación y Diseminación.

En estas tablas se representa el tiempo de duración de las Fases, a fin de resaltar el periodo de ocurrencia de las mismas. La fase Fructificación, comprende desde el inicio hasta la maduración total de los frutos; no obstante a ello, se ha subdividido en etapas para otorgarle una mayor utilidad a éstos resultados.

Las fechas tempranas, indican el menor valor registrado de cada uno de los momentos de las fases, expresados en quincenas, y las fechas tardías, corresponden al mayor valor observado para dichos momentos. Las fechas medias, surgen del promedio de todos los ejemplares observados de cada especie, es decir el mayor número de ocurrencias durante los seis años. Cabe aclarar que las cifras indican lo siguiente: Ej: 1°/09, primera quincena de Setiembre.

Teniendo en cuenta que las observaciones han sido quincenales, para las estimaciones estadísticas, se ha subdividido el calendario anual en veinticuatro quincenas, numeradas en forma correlativa, correspondiéndole el n°1 a la primera quincena de

Enero y el n° 24 a la segunda quincena de Diciembre.

Los valores de ésta tabla, expresan valores de media aritmética y el modo, del inicio, plenitud y fin de cada fase, en quincenas y el desvío estándar de

cada una de éstas manifestaciones en relación a los promedios, considerando todos los ejemplares estudiados, durante seis años.

**Tabla 1.1: Calendario de Fases Fenológicas: “Urunday” (Femenino)**

**Table 1.1: Phenology Phases Calendar: “Urunday” (Femenine)**

MES FASE	• E		• F		• M		• A		• M		• J		• J		• A		• S		• O		• N		• D	
DEF. Y BROT.	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2a	2a	2b	2c	2d	2d							
			7	7													1a	1b	1d	1	6	6	6	6
FLOR.																							3	3b
	3c																							
FRUCT.																								
	4f	4g																						
DISEM.	4b	5d																						

**Tabla 1.2: Calendario de Fases Fenológicas: “Urunday” (Masculino)**

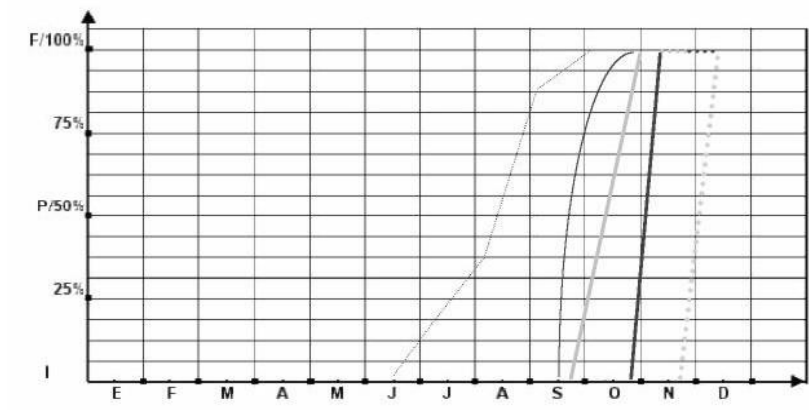
**Table 1.2: Phenology Phases Calendar: “Urunday” (Masculine)**

MES FASE	• E		• F		• M		• A		• M		• J		• J		• A		• S		• O		• N		• D	
DEF. Y BROT.	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2a	2a	2b	2c	2d	2d							
			7	7													1a	1b	1d	6	6	6	6	6
FLOR.																							3a	3b
	3c																							

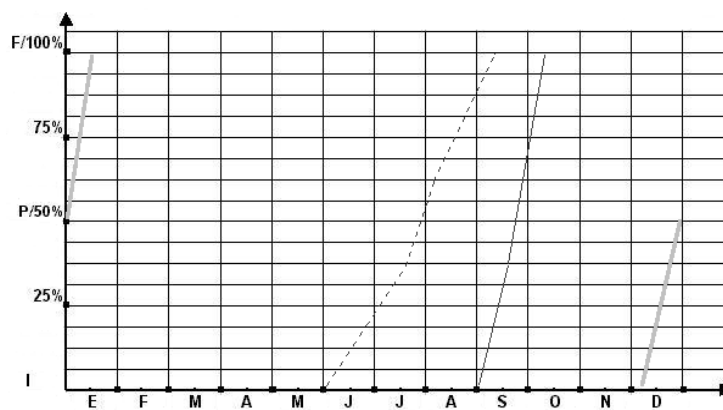
**Tabla 1.3: Calendario de Fases Fenológicas: “Guayaibí blanco”**

**Table 1.3: Phenology Phases Calendar: “Guayaibí blanco”**

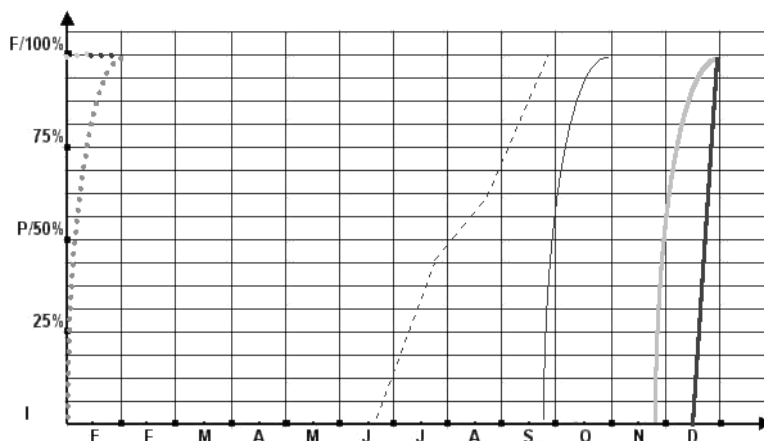
MES FASE	• E		• F		• M		• A		• M		• J		• J		• A		• S		• O		• N		• D	
DEF. Y BROT.	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2a	2a	2a	2b	2b	2c	2d	2d					
			7															1a	1c	1d	6	6	6	6
																							7	
FLOR.																		3a	3b	3c				
FRUCT.																				4a	4c	4f	4g	
DISEM.																						5b	5d	



**Gráfico 1: Representación Gráfica de Fases y Evolución de los órganos: "Guayaibí blanco"**  
**Graph 1: The Phases Graphic representation and organs evolution "Guayaibí blanco"**



**Gráfico 2: Representación Gráfica de Fases y Evolución de los órganos: "Urunday" (Masculino)**  
**Graph 2: Graph 1: The Phases Graphic representation and organs evolution "Urunday" (Masculine)**



**Gráfico 3: Representación Gráfica de Fases y Evolución de los órganos: "Urunday" (Femenino)**  
**Graph 3: The Phases Graphic representation and organs evolution "Urunday" (Femenine)**

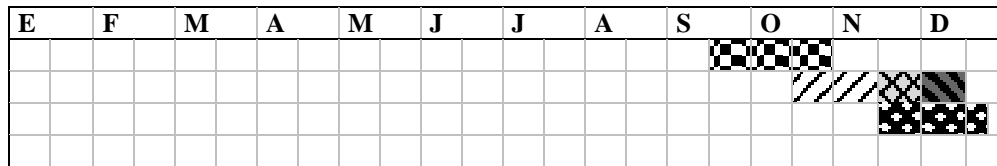
**Referencias:**

- Brotación
- - - Defoliación
- Floración
- Frutos verdes
- • • Frutos maduros 50 %
- • • Frutos maduros 100 %
- • • Diseminación

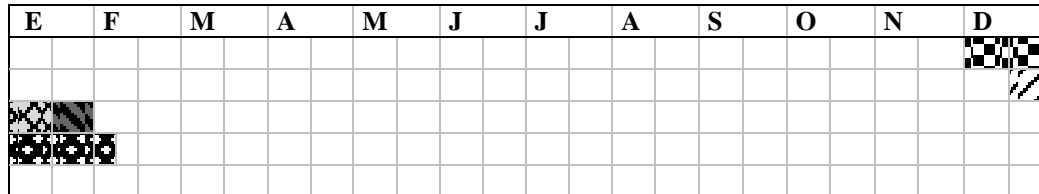
I= Inicio P= Plenitud F= Fin



**Tabla 2.1: Calendario de Fenofases del Ciclo Reproductivo “Guayaibí blanco” -**  
**Table 2.1: Phenophases Calendar of Reproductive Cycle “Guayaibí blanco”**



**Tabla 2.2 Representación Gráfica de Fases y Evolución de los órganos: “Urunday” (Femenino)**  
**Table 2.2: The Phases Graphic representation and organs evolution: “Urunday” (Femenine)**



**Referencias:**

Floración 
 Frutos verdes 
 Frutos maduros 50% 
 Frutos maduros 100% 
 Diseminación

**Tabla 3.1: Fechas Extremas y Medias de ocurrencia de las Fases “Guayaibí blanco”**  
**Table 3.1: Extreme Dates and Average of the occurrence Phases “Guayaibí blanco”**

FASES	Temprana			Tardía			Media		
	Inicio	Plenitud	Fin	Inicio	Plenitud	Fin	Inicio	Plenitud	Fin
Brotación	1°/ 9	2°/ 9	1°/ 10	1°/ 10	2°/ 10	1°/ 11	2°/ 9	1°/ 10	2°/ 10
Defoliación	2°/ 5	2°/ 7	1°/ 9	2°/ 7	1°/ 9	2°/ 10	2°/ 6	1°/ 9	1°/ 10
Floración	1°/ 9	2°/ 9	1°/ 10	1°/ 10	2°/ 10	1°/ 11	2°/ 9	1°/ 10	2°/ 10
Fructificación	1°/ 10	2°/ 10	2°/ 11	1°/ 11	2°/ 11	1°/ 12	2°/ 10	1°/ 11	1°/ 12
Diseminación	1°/ 11	2°/ 11	1°/ 12	2°/ 11	1°/ 12	1°/ 12	2°/ 11	2°/ 11	1°/ 12

**Tabla 3.2: Fechas Extremas y Medias de ocurrencia de las Fases “Urunday” (Femenino)**  
**Table 3.2: Extreme Dates and Average of the occurrence Phases “Urunday” (Femenine)**

FASES	Temprana			Tardía			Media		
	Inicio	Plenitud	Fin	Inicio	Plenitud	Fin	Inicio	Plenitud	Fin
Brotación	1°/ 09	2°/ 09	1°/ 10	1°/ 10	2°/ 10	1°/ 11	2°/ 09	1°/ 10	2°/ 10
Defoliación	1°/ 06	2°/ 07	2°/ 08	2°/ 07	1°/ 09	1°/ 10	2°/ 06	2°/ 07	2°/ 10
Floración	1°/ 09	2°/ 09	1°/ 10	1°/ 12	2°/ 12	2°/ 12	2°/ 11	1°/ 12	2°/ 12
Fructificación	1°/ 10	2°/ 10	2°/ 11	2°/ 12	1°/ 01	2°/ 01	2°/ 01	1°/ 01	2°/ 01
Diseminación	2°/ 11	2°/ 11	1°/ 12	1°/ 01	2°/ 01	2°/ 01	1°/ 01	1°/ 01	2°/ 01

**Tabla 3.3: Fechas Extremas y Medias de ocurrencia de las Fases “Urunday” (Masculino)**  
**Table 3.3: Extreme Dates and Average of the occurrence Phases “Urunday” (Masculine)**

<u>FASES</u>	<u>Temprana</u>			<u>Tardía</u>			<u>Media</u>		
	Inicio	Plenitud	Fin	Inicio	Plenitud	Fin	Inicio	Plenitud	Fin
Brotación	1°/ 09	2°/ 09	1°/ 10	2°/ 09	1°/ 10	2°/ 10	1°/ 09	2°/ 09	1°/ 10
Defoliación	1°/ 05	2°/ 07	2°/ 08	1°/ 07	1°/ 09	2°/ 09	2°/ 06	2°/ 07	1°/ 09
Floración	2°/ 08	1°/ 09	1°/ 10	2°/ 12	1°/ 12	2°/ 01	1°/ 12	2°/ 12	1°/ 01

**Tabla 4.1: Análisis Estadístico de las distintas Fases Fenológicas “Guayaibí blanco”**  
**Table 4.1: Statistical Analysis of the different Fenologycal Phases “Guayaibí blanco”**

	Brotación			Defoliación			Floración			Fructificación			Diseminación		
	Inicio	Plen.	Fin	Inicio	Plen.	Fin	Inicio	Plen.	Fin	Inicio	Plen.	Fin	Inicio	Plen.	Fin
<b>Media</b>	15,6	17,1	19,2	5,2	9,9	14,7	16,3	17,3	18,3	18,8	20,2	22,3	22,3	23,3	23,7
<b>Modo</b>	16	17	19	8	-	-	16	17	18	18	19	22	23	24	24
<b>Desvío</b>	0,9	0,9	0,9	3,4	2,4	1,3	0,3	0,31	0,4	1,1	0,9	0,5	0,7	0,7	0,6

**Tabla: 4.2: Análisis Estadístico de las distintas Fases Fenológicas “Urunday” (Femenino)**  
**Table 4.2: Statistical Analysis of the different Fenologycal Phases “Urunday” (Femenine)**

	Brotación			Defoliación			Floración			Fructificación			Diseminación		
	Inicio	Plen.	Fin	Inicio	Plen.	Fin	Inicio	Plen.	Fin	Inicio	Plen.	Fin	Inicio	Plen.	Fin
<b>Media</b>	17,4	19,2	21,6	12,2	15,2	18,2	23,0	23,9	24,3	24,2	24,2	1,7	1,7	2,3	2,9
<b>Modo</b>	18	19	21	14	16	16	23	24	24	24	1	2	2	3	3
<b>Desvío</b>	0,8	1,2	0,8	1,4	1,2	1,5	0,3	0,2	0,5	0,4	0,4	0,4	0,6	0,7	0,5

**Tabla: 4.3: Análisis Estadístico de las distintas Fases Fenológicas “Urunday” (Masculino)**  
**Table 4.3: Statistical Analysis of the different Fenologycal Phases “Urunday” (Masculine)**

	Brotación			Defoliación			Floración			Fructificación			Diseminación		
	Inicio	Plen.	Fin	Inicio	Plen.	Fin	Inicio	Plen.	Fin	Inicio	Plen.	Fin	Inicio	Plen.	Fin
<b>Media</b>	17,5	19,2	21,3	12,1	15,5	17,8	22,7	23,7	24,3	-	-	-	-	-	-
<b>Modo</b>	18	20	21	14	-	18	23	24	25	-	-	-	-	-	-
<b>Desvío</b>	0,8	1,0	0,5	1,6	1,8	1,3	0,5	0,5	0,8	-	-	-	-	-	-

## CONCLUSIONES

Conforme al objetivo planteado en el presente trabajo, se puede concluir que se han obtenido informaciones fenológicas de mucho valor de las especies *Patagonula americana* L. y *Astronium balansae* Engl., componentes importantes de los bosques de la Provincia de Formosa. Teniendo en cuenta que se han hecho observaciones durante seis años, se puede aseverar que los resultados son sumamente confiables, proporcionando informaciones a los técnicos forestales referentes a épocas precisas de maduración de los frutos y diseminación, lo que facilitará la aplicación correcta de técnicas silviculturales que favorezcan la regeneración natural o la cosecha de semillas para producción en vivero. Asimismo se han determinado fechas medias y extremas de épocas de floración de dichas especies, datos válidos para la actividad apícola que cada vez es más relevante en nuestros bosques; como también época de foliación y defoliación que también favorece las correctas intervenciones silviculturales y planificar convenientemente el aprovechamiento de dichas especies.

## BIBLIOGRAFIA

- DIGILIO, A. y Legname, P. 1966. Árboles Indígenas de la Provincia de Tucumán. Opera Lilloana XV. 107 Descripciones.
- EIBL, B. I., Silva, F., Bobadilla, E. y Ottenweller, G. 1988. Fenología de Especies Forestales Nativas de la Selva Misionera. VI Congreso Forestal Argentino. Bs. As. Pp. 196-199.
- EIBL, B. I., Silva, F., Bobadilla, E. y Ottenweller, G. 1990. Fenología de Especies Forestales Nativas de la Selva Misionera. Primera Parte. Revista Yvyretá. Misiones. (6):81-91.
- EIBL, B. I., Silva, F., Bobadilla, E. y Ottenweller, G. 1991. Fenología de Especies Forestales Nativas de la Selva Misionera. Segunda Parte. Revista Yvyretá. Misiones. (8): 78-87.
- LEDESMA, N. R. 1953. Registro Fitofenológico Integral. Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional. Serie Agrometeorológica Nacional. Publicación N° 12. Bs. As. Pp. 81-96.
- LEDESMA, N. R. y Medina, J. C. 1969. Fenología de la Comunidad Forestal Chaco- Santiagueña. I Congreso Forestal Argentino. Bs. As. p: 801-806.
- LEDESMA, N. R. 1973. Registro Fitofenológico Integral. Apunte de Cátedra Climatología y Fenología Forestal. Facultad de Recursos Naturales Renovables.
- LEGNAME, P. 1982. Árboles Indígenas del Noroeste Argentino. Opera Lilloana XXXIV. Pp. 226.
- MINISTERIO de Asuntos Agropecuarios y Recursos Naturales, 1988. Inventario Forestal, Sección 7ma. Edit. Congreso de la Nación. Pp. 14-17.

**MANEJO INTENSIVO PARA LA PRODUCCIÓN DE ESTACAS EN PLANTAS  
MADRES DE *Pinus taeda* Y *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var *hondurensis*  
EFECTO DEL TAMAÑO DE CONTENEDOR E INTENSIDAD LUMÍNICA**

**CONTAINER SIZE AND LIGHT INTENSITY EFFECTS STUDIES ON *Pinus taeda* AND  
*Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var *hondurensis* HEDGES FOR RAPID  
CYCLING MANAGEMENT**

Fernando Niella<sup>1</sup>  
Patricia Rocha<sup>1</sup>  
Raúl Pezzutti<sup>2</sup>  
Raúl Schenone<sup>3</sup>

Fecha de recepción: 30/10/2004

Fecha de aceptación: 26/10/2010

1. Ing. Ftal – M.Sc. Docente-Investigador Laboratorio de Propagación Vegetativa - Facultad de Ciencias Forestales - Universidad Nacional de Misiones - Bertoní 124. 3382 Eldorado, Misiones - Argentina. Email: lpv@facfor.unam.edu.ar ; fniella@arnet.com.ar

2. Ing. Ftal – M.Sc. Bosques del Plata S. A., Calle 186, P. 3 (San Isidro), 3300 - Posadas, Misiones C.C. 34-Argentina.

3. Ing. Ftal – M.Sc. Bosques del Plata S. A., Calle 186, P. 3 (San Isidro), 3300 - Posadas, Misiones C.C. 34-Argentina.

## SUMMARY

To study the influence of light intensity and container size on loblolly pine and slash caribbean pine hedges for rapid cycling management, 5 months old stock plants were subjected to different light intensities and containers sizes treatments. Each seedling stock plant was scored in each harvest cycle for the total number of shoots (BTP) and the total number of usable cuttings (BUP). Six harvest cycles were evaluated for a two year period. Cutting production was significantly affected by light intensity (for loblolly pine) and containers size (for loblolly pine and slash caribbean pine). Loblolly pine stock plants raised under full sun and in 15 liters containers showed an overall productivity of 85 BUP/year compared to 55 BUP/year for stock plants raised under shaded house and in 7 liters containers. Slash caribbean hybrid pine stock plants raised in 15 liters container showed an overall productivity of 109 BUP/year compared to 88 BUP/year for stock plants raised in 7 liters container.

**Key words:** *Pinus*; rooted cuttings; hedge management; stock plant; vegetative propagation.

## RESUMEN

Con el objetivo de estudiar la influencia de factores que afectan la tasa de producción de brotes útiles/planta (BUP) bajo un régimen intensivo de cosechas; plantas madres de *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* x *caribaea*, de 5 meses de edad, fueron sometidos a diferentes tratamientos de manejo: tamaño de contenedor e intensidad lumínica. En cada

ciclo de cosecha, se evaluó el número de brotes totales/planta (BTP) y brotes útiles (BUP) producidos por planta madre. Seis ciclos de cosecha fueron evaluadas por un periodo total de 2 años. Plantas madres de *Pinus taeda* criadas a pleno sol y en contenedores de 15 litros demostraron una productividad promedio de 85 BUP/año comparado a 55 BUP/año en plantas madre criadas en media sombra y contenedores de 7 litros. Plantas madres de *Pinus elliottii* x *caribaea* criadas en contenedores de 15 litros demostraron una productividad promedio de 109 BUP/año comparado a 88 BUP/año en plantas madre criadas en contenedores de 7 litros.

**Palabras clave:** *Pinus*; macropropagación; planta madre; rebrote; propagación vegetativa

## INTRODUCCIÓN

Las ganancias genéticas que se pueden obtener mediante la aplicación del mejoramiento genético en coníferas exóticas de rápido crecimiento, en la región noreste de Argentina (Misiones y norte de Corrientes), han impulsado el desarrollo de métodos de propagación vegetativa que sean costo efectivo para la masificación de material elite en especies del genero *Pinus*. La macropropagación o enraizamiento de estacas *ex vitro*, es una de los métodos de propagación vegetativa que se ha demostrado como viable de ser aplicado a escala operacional en *Pinus sp.*, a partir de los altos porcentajes de enraizamientos obtenidos en la región para *Pinus taeda* (pino taeda) y *Pinus elliottii* var. *elliotti* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (pino híbrido) (ROCHA y NIELLA, 2000, 2001 y 2002). Un método de

macropropagación costo efectivo debe contemplar entre otros factores, un manejo de planta madre (planta donante de brotes) que permita maximizar la producción de brotes utilizables. Esto es, brotes con una alta capacidad de enraizamiento que resulten en la formación de una planta normal comparable al ideotipo de plantín utilizados en programas de forestación local.

Trabajos realizados en especies leñosas, indicaron que el estatus fisiológico de la planta madre es de vital importancia en la producción de brotes y en el proceso de enraizamiento de las mismas (WELANDER, 1993; HANSEN *et al.*, 1978; MENZIES, 1992; MÁSON, 1997; NELSON, *et al.*, 1993; ROCHA y NIELLA, 2000). La intensidad lumínica bajo la cual se cría la planta madre ha demostrado tener un efecto significativo en la producción y calidad de brotes, y en la capacidad de enraizamiento (HANSEN *et al.*, 1978; WELANDER, 1993; WISE y CALDWELL, 1992; ROCHA y NIELLA, 2000-2002). Según HANSEN *et al.* (1978), la influencia que la intensidad lumínica ejerce en la morfología de la planta madre de *Pinus sylvestris* y el enraizamiento de los brotes obtenidos, está asociado a la variación en el contenido de carbohidratos endógenos y la interacción de éstos con las auxinas endógenas de la planta. En *Pinus taeda*, se observó que las estacas obtenidas de plantas criadas a pleno sol y enraizadas directamente, presentaban una menor capacidad de enraizamiento que las estacas que posteriormente a su cosecha fueron almacenadas a bajas temperatura y en oscuridad, o que las estacas obtenidas de plantas madres criadas bajo media sombra (ROCHA y NIELLA, 2000 y 2002). Los autores atribuyeron este comportamiento a variaciones en la concentraciones endógenas de auxinas de las estacas, generado por las condiciones lumínicas de cría de la planta madre o al manejo post cosecha de la estaca. Para el caso de P. híbrido, el efecto de la intensidad lumínica de la planta madre no fue significativo en la capacidad de enraizamiento de las estacas (ROCHA y NIELLA, 2000). Por otro lado, en trabajos realizados en *Picea sitchensis*, MÁSON (1992) demostró que el tamaño de contenedor en el cual se cría la planta madre tiene un efecto importante en el crecimiento y estatus nutricional de los brotes obtenidos.

Sin embargo, en general, la bibliografía relacionada específicamente al manejo de planta madre de *Pinus taeda* y Pino híbrido y los factores ambientales que influyen su comportamiento en la producción y calidad de brotes obtenidos de la misma, es escasa. En este sentido y con el objetivo de dar inicio al estudio de la influencia de factores que afectan la tasa de producción de brotes útiles, bajo un régimen intensivo de cosechas, plantines de *Pinus taeda* y Pino híbrido, de 5 meses de edad (provenientes de semilla de polinización abierta), fueron sometidos a diferentes tratamientos de manejo. La hipótesis general de este trabajo,

establece que la intensidad lumínica (para *Pinus taeda*) y el tamaño del contenedor (para *Pinus taeda* y Pino híbrido) en el cual se cría la planta madre, influyen en forma significativa el número y calidad de brotes a obtener durante un ciclo de producción no menor a 3 años.

Los resultados obtenidos durante los dos primeros años de producción de las plantas madres en ensayos, se presentan en esta publicación. La relevancia del presente trabajo consiste en iniciar una base de datos que permita la planificación confiable de la producción de estacas a escala operacional en empresas forestales de la región, con interés en aumentar la disponibilidad de material genético selecto para el género *Pinus*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material Vegetal y Sustrato

Plantines de 4 meses de edad de *Pinus taeda* y Pino híbrido, de origen comercial, criados en vivero de la empresa Forestal Bosques del Plata S. A. (BDP S. A.) fueron repicados a contenedores de polietileno, de 7 y 15 litros de capacidad de acuerdo al tratamiento asignado, con sustrato de corteza de pino compostada. El sustrato fue suplementado con un fertilizante de liberación lenta (Osmocote Plus 15-9-12; 3 kg/m<sup>3</sup>).

### Preparación y manejo de la planta madre

Los plantines fueron decapitados al mes de su repique a contenedores, dejando una altura de 8 cm, con al menos 5 cm de material verde. Las podas sucesivas se efectuaron cada 2-5 meses, en función a la longitud promedio de los brotes, de manera tal, que al efectuarse la poda quedara una porción basal no inferior a 3-5 cm, para asegurar el rebrote posterior de los mismos. La reaplicación de fertilizantes (Osmocote Plus 15-9-12) se efectuó anualmente en una dosis de 3 Kg/m<sup>3</sup> de sustrato.

### Tratamientos

*Pinus taeda*:

Intensidad lumínica: pleno sol y media sombra (30%)

Tamaño de contenedores: 7 y 15 litros

Pino híbrido:

Tamaño de contenedor: 7 y 15 litros

### Diseño y análisis de datos

Para *Pinus taeda*: se utilizó un diseño completamente aleatorizado con una distribución factorial de los tratamientos (2 intensidades lumínicas x 2 tamaños de contenedores), con 5 repeticiones por tratamiento, cada una de las cuales consistió en una parcela de 16 plantas/m<sup>2</sup>

Para Pino híbrido: se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 8 repeticiones por tratamiento, y la unidad experimental también fue una parcela de 16 plantas/m<sup>2</sup>



Para cada ciclo de cosechas, por un total de 6 ciclos, se evaluaron las siguientes variables.

- Número de Brotes Totales por Planta (BTP): todos los brotes producidos por planta, sin ser clasificados por longitud y/o diámetro.

-Número de Brotes Útiles por Planta (BUP): brotes de aproximadamente 7-10 cm de longitud y un diámetro  $>$  a 2 mm y morfología juvenil (presencia de acículas primarias en más un 50 % del brote) y con una capacidad de enraizamiento  $\geq$  al 80 %.

Los datos fueron analizados utilizando el análisis de la varianza (ANOVA), y las diferencias fueron contrastadas utilizando el LSD test, con un nivel de probabilidad de 5%.

## RESULTADOS

### Pinus taeda

Los resultados mostraron que la intensidad lumínica bajo la cual se crió la planta madre, tuvo un efecto significativo en el número de brotes totales por planta (BTP) a lo largo de las seis cosechas estudiadas. Las plantas criadas a pleno sol presentaron un BTP significativamente mayor (p-valor: 0,0001) durante las seis cosechas evaluadas, respecto a las plantas criadas bajo media sombra (Tabla 1). En la primera, cuarta, quinta y sexta cosecha se observa una interacción significativa entre la intensidad lumínica y el tamaño de contenedor para la variable BTP (p-valor: 0,01-0.0001). En estos casos, el BTP fue significativamente mayor en plantas criadas a pleno sol y en contenedor de 15 litros con respecto a plantas en el mismo ambiente pero en contenedores de 7 litros, y a las criadas a media sombra (Tabla 1).

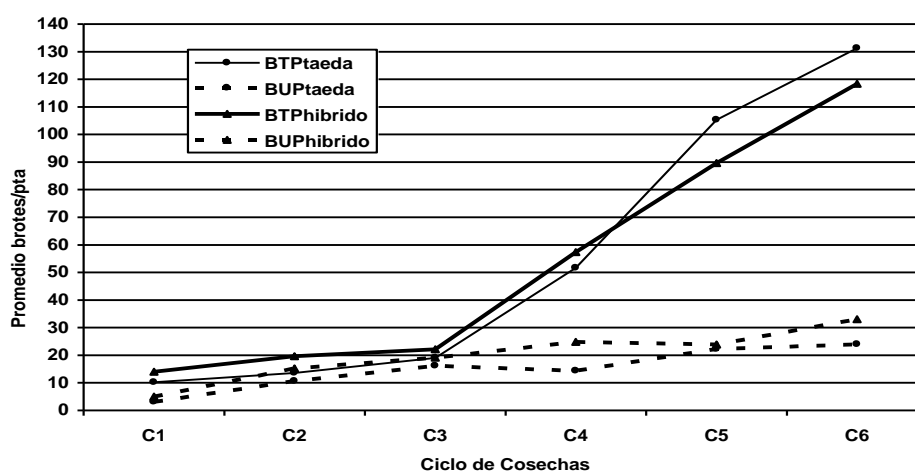
Para la variable brotes útiles por planta madre (BUP), tanto la intensidad lumínica como el tamaño de contenedor demostraron tener un efecto

significativo en casi todas las cosechas. En la primera, segunda y tercera cosecha se observa que la intensidad lumínica afecta significativamente el BUP (Tabla 2). En éstas, el BUP es significativamente mayor en plantas criadas a pleno sol con respecto a las plantas criadas en la sombra (p-valor: 0,0001). A partir de la cuarta cosecha el tamaño de contenedor tiene un efecto significativo en el BUP, observándose valores significativamente mayores en plantas madres criadas en contenedores de 15 litros. Mientras, que en la quinta y sexta cosecha, la producción de BUP es significativamente mayor en plantas criadas bajo media sombra (p-valor: 0,0001) (Tabla 2).

### Pinus híbrido

Los resultados mostraron que el tamaño del contenedor afecta en forma significativa la producción de BTP y BUP. En la primera y segunda cosecha sólo se observan diferencias significativas para la producción de BUP (p-valor: 0.009), la que es mayor en contenedores de 15 litros (Tabla 3 y 4). A partir de la tercera cosecha se observa que las plantas criadas en contenedores de 15 litros presentan una producción de BTP y BUP significativamente mayor (p-valor: 0.0001) que las plantas criadas en contenedores de 7 litros.

En términos generales, se observa que a lo largo de las seis cosechas, tanto el BTP como el BUP se incrementan significativamente en ambas especies (Figura 1). Desde la primera hasta la tercera cosecha, se registró una alta proporción BUP/BTP, llegando a un máximo de 86 % en esta última cosecha. A partir de la cuarta cosecha se observa un incremento de BTP en mayor proporción que de la producción de BUP y la relación BUP/BTP decae paulatinamente hasta el 18% en *Pinus taeda* y el 28 % en Pino híbrido, en la sexta cosecha (Figura 1).



**Figura 1: Evolución de la producción de brotes totales (BTP) y brotes útiles (BUP) por planta madre en los seis ciclos de cosecha de *Pinus taeda* y *P. Híbrido***

**Figure 1: Evolution of total number of shoots (BTP) and Total number of usable cuttings (BUP) trend on six harvest cycles.**

**Tabla 1: Número de brotes totales por planta (BTP) en *P. taeda*, en función de la intensidad lumínica (sol y sombra) y el tamaño del contenedor (7 y 15 litros), durante seis ciclos de cosechas.**

**Table 1: Light intensity and container size effects on *Pinus taeda* stock plant total number of shoots production, on six harvest cycles.**

Tratamiento	BTP 1	BTP 2	BTP 3	BTP4	BTP 5	BTP 6
<b>Sol</b>	11,04***	16,43***	24,40***	60,75***	122,04***	149,66***
15 L	12,30***	16,56	25,18	69,80***	137,48***	177,80***
7L	9,77	16,31	23,62	51,81	106,79	121,88
<b>Sombra</b>	8,18	10,81	13,72	42,40	88,03	112,43
15 L	7,81	9,25	13,37	41,14	87,60	114,85
7 L	8,56	12,37	14,60	43,62	88,45	110,04
<b>Interacción</b>	***			***	***	***

\*\*\*estadísticamente significativo  $\alpha$ : 0.05

**Tabla 2: Producción promedio de brotes totales por planta (BUP) en *P. taeda*, en función a la intensidad lumínica (sol y sombra) y tamaño de contenedor (7 y 15 litros) en el cual se cría la planta madre, durante seis ciclos de cosechas.**

**Table 2: Light intensity and container size effects on *P. taeda* stock plant total number of usable cuttings production, on six harvest cycles.**

Tratamiento	BUP 1	BUP 2	BUP 3	BUP 4	BUP 5	BUP 6
<b>Sol</b>	3,92***	14,15***	21,06***	14,07	20,75	21,41
15 L	5,52***	14,56	21,68	16,96***	25,81***	28,70***
7L	2,32	13,75	20,43	11,22	15,75	14,19
<b>Sombra</b>	1,18	7,06	11,25	14,62	23,74***	26,56***
15 L	0,87	5,62	11,25	15,85***	26,79***	31,70***
7 L	1,50	8,50	11,25	13,40	20,72	21,49
<b>Interacción</b>	***					

\*\*\*estadísticamente significativo  $\alpha$ : 0.05

**Tabla 3. Producción promedio de brotes totales por planta (BTP) en *P. híbrido*, en función al tamaño de contenedor (7 y 15 litros) en el cual se cría la planta madre, durante seis ciclos de cosechas**

**Table 3: Light intensity and container size effects on *P. híbrido* stock plant total number of shoots production, on six harvest cycles.**

Tratamiento	BTP 1	BTP 2	BTP 3	BTP4	BTP 5	BTP 6
15 L	13,50	21,56	26,56***	71,73***	101,05***	138,87***
7L	14,55	17,50	17,18	51,97	75,31	93,67

\*\*\*estadísticamente significativo  $\alpha$ : 0.05

**Tabla 4: Producción promedio de brotes útiles por planta (BUP) en *P. híbrido*, en función al tamaño de contenedor (7 y 15 litros) en el cual se cría la planta madre, durante seis ciclos de cosechas**

**Table 4: Light intensity and container size effects on *Pinus híbrido* stock plant total number of usable cuttings production, on six harvest cycles.**

Tratamiento	BUP 1	BUP 2	BUP 3	BUP 4	BUP 5	BUP 6
15 L	6,14***	17,97***	22,90***	29,61***	33,07***	42,82***
7L	3,98	12,47	15,31	18,56	12,32	21,25

\*\*\*estadísticamente significativo  $\alpha$ : 0.05

El efecto significativo de la intensidad lumínica y tamaño de contenedor, en el número de brotes totales (BTP) y brotes útiles (BUP) que se obtuvo en plantas madre de *P. taeda* y *P.* híbrido en el presente ensayo, corroboran la teoría de que el estatus fisiológico de la planta donante determina el crecimiento, número, y calidad de los brotes a obtener de la misma (HANSEN *et al.*, 1978; WELANDER, 1993). La decapitación sucesiva de plantines con el objetivo de interrumpir la dominancia apical e iniciar la reactivación de yemas axilares y formación de brotes en forma intensiva, tiene consecuencias directas en la reserva de carbohidratos de la planta. Más específicamente, al disminuir en forma significativa el área foliar después de la decapitación, la reserva de carbohidratos en raíces adquiere aun más relevancia. En este sentido existen evidencias de que los carbohidratos de reserva en raíces o tocones juegan un papel importante en el rebrote de cepas en especies leñosas (DICKMANN y PREGITZER, 1992; KOSLOWSKI, 1992). Numerosos autores aseveran que los carbohidratos son los compuestos de almacenamiento de energía más importante en plantas leñosas (KRAMER y KOSLOWSKI, 1979; DICKSON, 1991; VON FIRCKS y SENNERBY-FORSSE, 1998). Por lo tanto, es lógico aseverar la hipótesis de que una mayor intensidad lumínica mantenga los niveles adecuados de reserva de carbohidratos, y sea ésta la causa del mayor porcentaje de rebrotes observado en plantas madres de *Pinus taeda* criadas a pleno sol comparadas al rebrote obtenido bajo media sombra. Por otro lado, el aumento significativo en el número de brotes totales (BTP) en contenedores de 15 L respecto de contenedores de 7 L a lo largo de las seis cosechas, en ambas especies, sugiere la influencia directa de un sistema radicular más desarrollado en los contenedores de mayor capacidad. Un mayor desarrollo de raíces, indica a su vez, la posibilidad no sólo de una mayor capacidad de absorción de agua y nutrientes, sino también una mayor capacidad de almacenaje de carbohidratos, que como se mencionó anteriormente, es un factor crítico en la determinación de la capacidad de rebrote en plantas donantes.

Respecto de la variable brotes útiles por planta (BUP), tanto en *Pinus taeda* como Pino híbrido, se observa una tendencia ascendente a lo largo de las seis cosechas. No obstante, la relación BUP/BTP disminuye significativamente a partir de la tercera cosecha. Una causa posible que explica la disminución observada en la relación BUP/BTP, puede estar relacionada al hecho de que la dosis de fertilización se mantuvo constante a lo largo de las seis cosechas, aun cuando la tasa de producción de brotes totales aumentaba en forma significativa, resultando esto en una inadecuada nutrición capaz de sustentar tal incremento en biomasa. Por otro lado, las reaplicaciones de fertilizante realizadas en este estudio se efectuaron en forma superficial en el

contenedor, y por lo tanto podrían ser susceptibles de ser deteriorados más rápidamente por efecto del sol. Basado en este hecho, y en el caso particular de *P. taeda*, en el que se observa un incremento en el número de brotes útiles en la quinta y sexta cosecha en plantas criadas en media sombra, respecto de las criadas a pleno sol, nos indica la posibilidad de que bajo media sombra, el deterioro del fertilizante fue menos pronunciado, y pudo ser aprovechado por la planta más eficientemente. A su vez, la menor demanda de carbohidratos y nutrientes en plantas sometidas a una menor intensidad lumínica puede haber favorecido un mejor balance nutricional en las condiciones de fertilización del presente trabajo. En un estudio de características similares, con plantas madres de *Pinus elliottii* y *Pinus taeda*. MÁSON y NELSON (1997) y NELSON *et al* (1993) observaron también que a partir de la quinta cosecha se producía una disminución significativa en la producción de brotes útiles. Esta declinación repentina, fue atribuida en ese caso a un posible desbalance del estatus nutricional y/o a efectos negativos de la pérdida de tejido y daños durante la realización de las decapitaciones.

En las condiciones del presente ensayo, la productividad promedio general demostró ser comparablemente superior a los datos publicados en la literatura para *Pinus taeda*, en la que se reporta una producción no mayor a 65 BUP/año (MÁSON y NELSON, 1997 y NELSON, *et. al.* 1993). Los altos valores de BTP demostrados en el presente ensayo, para las especies en estudio, demuestran la potencialidad de incrementar el BUP optimizando la fertilización y el manejo adecuado del rebrote.

## CONCLUSIONES

La producción de brotes en plantas madres es afectada significativamente por la intensidad lumínica (para *Pinus taeda*) y el tamaño de contenedor (para *Pinus taeda* y Pino híbrido). Plantas madres de *Pinus taeda* criadas a pleno sol y en contenedores de 15 litros demostraron una productividad promedio de 85 BUP/año comparado a 55 BUP/año para plantas madres criadas en media sombra y contenedores de 7 litros. Plantas madres de Pino híbrido criadas en contenedores de 15 litros demostraron una productividad promedio de 109 BUP/año comparado a 88 BUP/año para plantas madres criadas en contenedores de 7 litros.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Facultad de Ciencias Forestales – UNAM y las empresas DKM S.A; Forestal Bosques del Plata S.A y Pérez Companc S.A. por el apoyo financiero a este proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- DICKMAN, D. y K. Pregitzer. 1992. The structure and dynamics of woody plant root systems. En *Ecophysiology of Short Forest Crops*. Eds. C.P. Mitchell, J.B. Ford-Robertson, T. Hinckley and L. Sennerby-Forsse. Elsevier Applied Sciences, London, Pp. 95-123
- DICKSON, R.E. 1991. Assimilate distribution and storage. En: *Physiology of Trees*. Ed. A. Raghavendra. John Wiley and sons, Inc., New York, Toronto, Singapore, Pp. 51-85
- HANSEN, J.; L. Stromquist y A. Ericsson. 1978. Influence of the irradiance on carbohydrate content and rooting of cuttings of Pine seedlings (*P. Sylvestris* L.). *Plant Physiol.* 61, 975-979.
- KOZLOWSKI, T. 1992. Carbohydrate sources and sinks in woody plants. *Bot. Rev.* 58: 108-222
- KRAMER, P. y T. Kozlowski, T. 1979. *Physiology of woody plants*. Academic press, New York, San Francisco, London. Pp. 811.
- LAND, S. B. y Cunningham, M. 1994. Rooted cutting macropropagation of Harwoods. En: *Proceedings of the Southern regional information Exchange Group Biennial Symposium on Forest genetics: Applications of Vegetative Propagation In Forestry*. Huntsville, Alabama - Published by: Southern forest Experiment Station, New Orleans, Louisiana, USA.. Pp. 75-96.
- MÁSON, M y C. Nelson. 1997. Stem cutting production and rooting in a slash pine diallel manage for rapid cutting production. En: *24th Southern Forest Tree Improvement Conference*, June 9-12, 1997, Orlando, Fl.
- MÁSON, W. 1992. Reducing the cost of Sitka spruce cuttings. En: *Super Sitka for the 90's*. Forestry Commission Bulletin 103. Ed.: DA Rook. London. Pp. 25-37.
- MENZIES, M.I. and Arnott, J.T. 1992. Comparisons of different plant production methods for forest trees, pp. 21-44. In: K. Kurata and T. Kozai (Eds.) *Transplant Production Systems*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- NELSON, C.; T. Caldwell, y J. Hammaker. 1993. Stem cutting production and rooting performance in an S2 population of loblolly pine. En: *22nd Southern Forest Tree Improvement Conference*, June 14-17, 1993, Atlanta, GA.
- ROCHA, P. y Niella, F. 2000. Informe técnico: Presentación de avances en técnicas de propagación vegetativa para *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* x *caribaea*. Seminario interno Abril 2000. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Eldorado, Misiones. Circulación interna. Pp. 63.
- ROCHA, P. y Niella, F. 2001. Manual de procedimientos: Metodología de manejo de plantas madres, producción de brotes y enraizamiento subsecuente para la propagación vegetativa de *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* x *caribaea*. Seminario interno Diciembre 2001. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Eldorado, Misiones. Circulación interna. Pp. 24.
- ROCHA, P. y Niella, F. 2002. Efecto de tratamientos inductivos en el enraizamiento de estacas de *Pinus elliottii* x *caribaea* y *Pinus taeda*. 9na Jornadas Técnicas Forestales. Mayo 15-17, 2002. FCF-UNaM-INTA-ME y RNR y T- Eldorado, Misiones-Argentina.
- VON FIRCKS, Y. y L. Sennerby-Forsse. 1998. Seasonal fluctuations of starch in roots and stems tissues of coppice *Salix viminalis* plants grown under two nitrogen regimes. *Tree physiology* 18, 243-249.
- WELANDER, M. 1993. Influence of environment, fertilizer and genotype on shoot morphology and subsequent rooting of birch cuttings. *Tree Physiology* 15, 11-18.
- WISE, F. y Caldwell, T. 1992. Macropropagation of conifers by stem cuttings. In: *Proceedings of the Southern regional information Exchange Group Biennial Symposium on Forest genetics: Applications of Vegetative Propagation In Forestry*. Huntsville, Alabama - Published by: Southern forest Experiment Station, New Orleans, Louisiana, USA. Pp. 51-73



# ESTUDIO PRELIMINAR DEL RENDIMIENTO DEL ASERRADO DE ROLLIZOS DE RODALES DE *Pinus Taeda* L. CON DISTINTOS RÉGIMENES SILVÍCOLAS<sup>♦</sup>

## PRELIMINAR STUDY OF THE YIELD OF SAWN LOGS FROM *Pinus Taeda* L. STANDS WITH DIFFERENT SILVICULTURAL REGIMES

Hugo Fassola <sup>1</sup>  
Ernesto Crechi <sup>1</sup>  
Daniel Videla <sup>2</sup>  
Aldo Keller <sup>1</sup>

Fecha de recepción: 10/07/2010  
Fecha de aceptación: 04/10/2010

1. INTA E. E. A. Montecarlo, Avenida El Libertador 2472 (C. P. 3384) Montecarlo, Misiones, Argentina.  
E-mail: hfassola@montecarlo.inta.gov.ar, ecrechi@montecarlo.inta.gov.ar; akeller@montecarlo.inta.gov.ar  
2. Fac. Cs. Forestales. UNaM. Bertoni 124. (C. P. 3380) Eldorado, Misiones, Argentina.  
E-mail: danielv@facfor.unam.edu.ar

### SUMMARY

The felling of 5 to 9 trees per stand was done in five plots of *Pinus taeda* situated in stands of different ages and silvicultural treatments located in the agroecological zone of Northern Misiones. The logs obtained were characterized by their external properties, size, presence of pruning, presence of branches alive and dead with their respective diameter, positioned by height and by quadrant. These logs were sawn following a sawing pattern that privileged the attainment of timber with the highest quality grades not only with norms of Factory Grade but also with Appearance and Selection Grades. Afterwards, the obtained timbers were graded following the mentioned Norms and the volume and value of the log's, trees and stands were determined. The production by quality grades and the value of the stands showed differences due to silvicultural regime, age and log's sizes.

**Key words:** yield in sawing process, silvicultural treatment, valuation, *Pinus taeda* L.

### RESUMEN

En 5 parcelas ubicadas en rodales de distintas edades y manejos silvícolas de *Pinus taeda*, ubicados en la zona agroecológica Misiones Norte, se procedió al apeo en cada uno de ellas de 5 a 9 árboles. Los rollizos obtenidos fueron caracterizados por sus propiedades externas, dimensiones, presencia de podas, presencia de ramas vivas o muertas, con su diámetro respectivo, posicionadas en altura y por cuadrante. Estos rollizos fueron aserrados siguiendo

un patrón de corte que privilegiaba la obtención de tablas de los cantos con los mayores grados de calidad, tanto en normas Factory Grade como en Apariencia y Selección. Con posterioridad se procedió a tipificar las tablas obtenidas bajo las normas mencionadas y determinar el volumen y valor obtenido con ellas por rollizo, árbol y por parcela. La producción por grados de calidad y valor de la muestra de las parcelas evidenció diferencias por régimen silvícola, edad y dimensiones de los rollizos.

**Palabras claves:** rendimiento en el aserrado, régimen silvícola, valoración, *Pinus taeda* L.

### INTRODUCCIÓN

La planificación del manejo a largo plazo de rodales no sólo requiere de modelos de crecimiento que permitan predecir el volumen de madera a obtener sino también la calidad de los rollizos y sus rendimientos por grados de calidad de tabla, a los efectos de poder definir el mercado que podremos abordar con nuestra silvicultura. Herramientas de tal naturaleza están disponibles desde la década del 80 en países como Nueva Zelanda y Canadá y son permanentemente actualizadas. Además existen métodos no destructivos que permiten en la actualidad realizar predicciones sobre la calidad de los árboles en pie como de los rollizos mediante técnicas de ultrasonido y sonido, mejorando dramáticamente la toma de decisiones por permitir inferir propiedades internas previo al apeo (WHITESIDE. 1982; BEAUREGARD Y BALL, 2002).

<sup>♦</sup> Trabajo financiado por el proyecto: "Determinación de los grados de calidad de rollizos y su relación con los rendimientos industriales" (PNFOR 2211), INTA

En nuestro país sólo se dispone de modelos de crecimiento para las principales especies forestales (CRECHI *et al.*, 1999; ANDEMATTEN y LETOURNEAU, 2003, FASSOLA *et al.*, 2007) y son escasos los estudios de rendimiento de rollizos en función de la silvicultura aplicada. En coníferas se puede mencionar el estudio realizado en rollizos podados de pino taeda (FASSOLA *et al.*, 2002) a los fines de determinar rendimientos en madera libre de nudos.

En el marco del proyecto “Determinación de los grados de calidad de rollizos y su relación con los rendimientos industriales” (PNFOR 2211), de INTA, se ha comenzado a realizar estudios para desarrollar modelos predictivos de largo plazo del rendimiento en el aserrado por calidad de rollizos, considerando que los tratamientos silvícolas afectan los grados de calidad de madera aserrada. Con tal objetivo se han iniciado tareas de muestreo en pino taeda y *Eucalyptus grandis*. En este estudio se presentan resultados parciales de rendimientos en madera aserrada, por grados de calidad y valor, obtenidos del aserrado de rollizos procedentes de rodales de pino taeda de la zona agroecológica Misiones Norte (PAPADAKIS, 1974), conducidos bajo distintos regímenes silvícolas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio y características de los regímenes silvícolas

El área de estudio se corresponde con la subzona agroecológica Misiones Norte (PADAKIS, 1974). En ella se procedió a seleccionar 5 rodales en plantaciones de pino taeda de origen Marion, pertenecientes a tres empresas de la región que diferían en sus prácticas silvícolas. En la Tabla 1 se presenta la latitud y longitud de las plantaciones de las empresas donde se efectuó el muestreo. En la Tabla 2 se presentan las características dasométricas de cada rodal muestreado en base al promedio de las parcelas establecidas, la cantidad de árboles apeados en cada rodal y el diámetro menor sin corteza (dmsc) de los rollizos obtenidos.

Los regímenes silvícolas aplicados a los mismos pueden dividirse en Directo/ Silvopastoril, Forestal Intensivo y Tradicional. El régimen Directo/Silvopastoril aplicado al rodal DC11, implica obtener rollizos con destino al aserrado y/o laminado. Para ello se aplican podas y raleos perdidos a edades tempranas 2,5 años hasta los 6 años y un raleo comerciales a los 9 años para abastecer aserraderos y la industria celulósica. La poda se ejecuta con tijera y escalera hasta los 7,5 m y se realizan tres levantes cada 6-8 meses. Se espera llegar al turno final con aproximadamente 100 plantas/ha entre los 19 y 22 años de edad.

El régimen Forestal Intensivo aplicado a los rodales L11, L15 y L20 tiene por objeto satisfacer la industria del aserrado con rollizos con un diámetro en

punta fina sin corteza (dmsc) de 14 cm a 20cm, procesados en una sierra circular múltiple y de más de 20 cm a menos de 50 cm, procesados en sierra principal de cinta. Aunque hay una fracción laminable se busca asegurar un flujo regular de materia prima hacia el aserradero. El Régimen Forestal Intensivo se caracteriza por la aplicación de podas con serrucho y pértiga aunque entre los 4 y 6 años hasta los 5 m. Los raleos, todos comerciales, se practican cada 2-3 años a partir de los 7 años aproximadamente, obteniéndose en los primeros mayormente material pulpable, para incrementarse posteriormente la porción aserrable. El turno de corta varía entre los 20-22 años.

El Régimen Tradicional aplicado al rodal La22 no incluye podas y los raleos son a deshecho y se inician tardíamente debido a las dificultades de acceso al rodal. Este régimen se considera como un ejemplo de la silvicultura practicada hasta inicios de la década de 1980, cuando el objetivo de la forestación era mayormente obtener madera para la industria celulósica. El diámetro de aserrado (dmsc) de los rollizos obtenidos en este rodal fue superior (>24 cm dmsc) al de los otros rodales (≤ 18 cm dmsc), dado que no se cargaron a aserradero un 30 % los rollizos, lo cual representó un 20 % del volumen total. Sólo un árbol fue enviado en forma completa, las 5 trozas, de otros cinco árboles llegaron a aserradero las 3 primeras trozas y de otro sólo la troza basal. El largo de los rollizos enviados a los aserraderos varió entre los 2,40 m y 4,40 m.

### Patrón de aserrado

El patrón de aserrado fue variado en función del diámetro menor sin corteza (dmsc). Por encima de los 20 cm se empleó un patrón que privilegiaba la obtención de los mejores grados de calidad tanto en Apariencia, Selección y Factory. Para ello en dos aserraderos, que contaban con una sierra de banda doble, se cortaba dos laterales que luego eran desdoblados, mientras la baza central se rotaba y pasaba por una circular múltiple. En el otro aserradero se empleó una sierra de carro que permitió ir rotando el rollizo para obtener un patrón de corte similar. El ancho de corte fue de 1” y 1 ½”. En el gráfico 1 se presenta el esquema de aserrado principal.

Para los rollizos menores a 20 cm dmsc se empleó el patrón denominado canto vivo. Para ello se empleó sierras circulares múltiples.

Una vez aserrados los rollizos, las tablas obtenidas fueron secadas hasta alcanzar aproximadamente 6 % de humedad. Una vez seca la madera con las tablas de las trozas podadas se procedió a rearmar el rollizo, con el propósito de reconstruir el diámetro máximo sobre muñón (dmsm) y el cilindro que contiene los defectos (CD) en dos planos (FASSOLA *et al.*, 2002) y establecer relaciones entre ellos, en los regímenes que tenían trozas basales podadas.

**Tabla 1:** Ubicación de las plantaciones de las empresas de donde se obtuvo la muestra de árboles de *Pinus taeda*.

**Tabla 1:** Location of forest enterprises where *Pinus taeda* sample trees were obtained

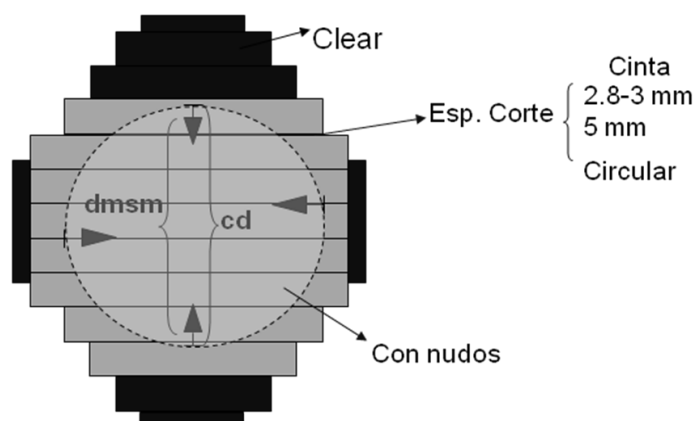
Parcela	Latitud	Longitud	Parcelas n	Árboles apeados n
DC 11	26° 1.25'	54° 34.94'	1	9
L 11, L 15, L22	26° 36.28'	54° 34.41'	3	18
La 22	26° 58.81'	55° 13.44'	1	7

**Tabla 2:** Caracterización dasométrica de las parcelas empleadas en el estudio de aserrado de *Pinus taeda* L.

**Table 2:** Dasometric characterization of the stands used for the sawing study of *Pinus taeda* L.

Parcela	Edad	Densidad	IS	DAP	H	G	Volumen	d.m.s.c
	(años)	(árb/ha)	(m)	(cm)	(m)	(m <sup>2</sup> /ha)	(m <sup>3</sup> /ha/cc)	(cm)
DC 11	11	227	23	35	22	23	231	18
L 11	11	403	23	27	19,8	23	239	18
L 15	15	350	22	31	22	27	271	14
L 20	20	217	22	40	26	28	331	13
La 22	22	240	22	35	25	24	268	24

DC= Régimen directo/silvopastoril. L11, L15 y L20: Régimen silvícola Forestal intensivo, c/podas. La22: Régimen silvícola tradicional, s/poda. DAP: diámetro promedio a la altura de pecho (cm); H: altura promedio (m); G: área basal; N número de árboles



**Gráfico 1:** Patrón de corte para rollizos podados y no podados mayores a 20 cm dmse (dmsm: diámetro máximo sobre muñón. cd: cilindro que contiene los defectos).

**Graphic 1:** Sawing pattern applied to pruned and unpruned logs bigger than 20 cm sedib (dmsm: maximum diameter over stubs; cd: defect core).

### Normas de tipificación

En forma posterior al secado se procedió a la tipificación del material. Este proceso se efectuó bajo las dos normas. Una de ellas fue la norma Factory Grade de la WWPA modificada, cuyo objetivo es la obtención de partes de puertas y ventanas, la cual se emplea habitualmente en el aserradero de Alto Paraná SA (APSA, 2004). Los grados de calidad discriminados de acuerdo con la norma mencionada fueron: Moulding and Better sin cepillar (MLD&BTR rough), Shop1, Shop2, Shop3 y P99.

Las normas de Apariencia y Selección fueron combinadas, madera sin nudos bajo las de apariencia y con destino a la industria mueblera el resto, también de uso corriente en el Aserradero de APSA en Puerto Piray (APSA, 2007a, 2007b). Los grados de calidad discriminados de acuerdo con las normas mencionadas fueron clear 4 (libre de nudos en las 4 caras), clear 1 (libre de nudos en 1 cara), Furniture, Cutting, Internal Furniture y Nc (no clasifica).

**Tabla 3: Escala de precios en grado calidad Factory**  
**Table 3: Prices scale for Factory Grade**

	MLD&BTR rough	Shop1	Shop2	Shop3	P99
U\$/m <sup>3</sup>	595	394	373	250	161

Base: U\$S Radiata Pine 6/4; P99= P. ponderosa 6/4; sobre muelle costa oeste EEUU

**Tabla 4: Escala de precios relativos en grados de calidad Apariencia/Selección**  
**Table 4: Relative prices scale for Appearance/Selection quality grades**

	clear 4	clear 1	furniture	cutting	Internal furniture	Nc	Exc
\$ relativos	315	285	218	200	190	130	110

### Valoración

La valoración de los productos obtenidos bajo la norma Factory Grade fue efectuada empleando una lista de precios para *P. radiata* sobre muelle en la costa oeste de EEUU en Octubre de 2007 proporcionada por Lipsia SA, Tabla 3.

La escala de precios empleada para valorar las tablas en grados de Apariencia y Selección fue proporcionada por Alto Paraná SA y era una escala relativa que guardaba las proporciones entre los distintos grados de calidad existente en el mercado, en la Tabla 4. Se detalla la misma.

La cubicación de las tablas por grado de calidad, por rollizo, árbol y parcela permitió estimar el valor bruto y relativo obtenido bajo cada tratamiento silvícola, permitiendo analizar tendencias y efectos de la silvicultura sobre ellos.

## RESULTADOS

### Rendimientos y valoración por norma Factory Grade

En la tabla 5 se presentan los volúmenes por grado de calidad obtenido, estos son presentados en su participación en valor en cada muestra obtenida en la tabla 6. En esta última, en función del volumen total, se obtuvo el valor por metro cúbico aserrado de cada muestra. Puede observarse que el mayor se obtuvo con la muestra del rodal L20 siguiéndole el La 22, con un valor muy similar al DC11, lo cual podría indicar que un régimen con podas y raleos sólo alcanzaría una ganancia marginal o tendría un efecto negativo en lo financiero respecto de otro sin podas y con raleos tardíos.

Sin embargo debe considerarse que del rodal La22 no se aserraron rollizos por un 20 % del volumen y si se considera que en los rollizos basales sin podar predominaron los grados shop 2 y shop 3, por tratarse de rollizos con ramas es factible que el grueso de las tablas calificaron mayormente en esos grados, con el cual el valor por metro cúbico aserrado obtenido de esta muestra hubiera sido menor.

Es significativo también el hecho de que el rodal DC11 haya alcanzado un valor por metro cúbico similar al La22, ambos de similar número de árboles por hectárea, DAP y G, con 11 años de anticipación, aunque hubiera factores de sitio influyendo no pueden considerarse a estos tan significativos como para influir en forma determinante. Sí es válido cuestionar que las cortas intermedias del La22 no han sido consideradas, pero también sería válido preguntarse si la madera que se acumulará en DC11, donde el M&B tendrá una presencia destacada, no compensará y superará ampliamente el valor actual.

En la tabla 7 puede corroborarse el hecho del fuerte incremento del valor que se genera por la presencia de M&B. De esta última se desprende que en los rodales con manejos directos para aserrado o forestal intensivo, los rollizos obtenidos de muestra brindaron la mayor proporción de M&B.

También es posible apreciar la mejora en grados de calidad de tabla que inducen los tratamientos con podas y raleos, la muestra La22 que sólo tuvo raleos, e iniciados tardíamente y en la cual no se aserraron la totalidad de los rollizos, tiene un amplio predominio de shop 2 y shop 3, lo cual limita el negocio a algunas partes de puertas y principalmente ventanas. Mientras que en los otros regímenes las opciones se incrementan al poder enfocarse también en molduras y partes de puertas de mayores dimensiones.

### Rendimientos y valoración por norma Apariencia/Selección

Por razones operativas esta tipificación se limitó a las muestras obtenidas de los rodales DC11, L11, L15 y L20. En la tabla 8 se presentan los rendimientos por grado de calidad y totales obtenidos en cada muestra y en la tabla 9 la participación porcentual de cada grado de calidad en el total de cada muestra.

**Tabla 5: Rendimiento en el aserrado de la muestra obtenida en los rodales de *Pinus taeda* muestreados y tipificadas las tablas por norma de calidad Factory Grade**

**Table 5: Sawing Yield of the logs sample obtained from the stands of *Pinus taeda*. and volume of the lumber by Factory Grade (m<sup>3</sup>)**

Parcela	M&b	Shop1	Shop2	Shop3	P99	nc	total
DC 11	0,58	0,297	0,713	1,108	0,682	0,347	3,727
L 11	0,156	0,134	0,279	0,796	0,499	0,189	2,053
L 15	0,159	0,444	0,526	0,824	0,238	0,279	2,47
L 20	0,63	0,5	1,23	1,593	0,296	0,394	4,645
La 22	0,107	0,461	0,934	1,077	0,6	0,043	3,221

**Tabla 6: Valoración en U\$S por grados de calidad Factory del rodal/muestra de *Pinus taeda* y del m<sup>3</sup> aserrado obtenido en cada muestra**

**Table 6: Valuation in U\$S by Factory Grade rule of lumber of the stand/sample of *Pinus taeda* and the value by cubic meter**

Parcela	M&b	Shop1	Shop2	Shop3	P99	nc	total U\$S muestra	U\$S/m <sup>3</sup> muestra
DC 11	345	117	266	277	110	0	1115	299
L 11	93	53	104	199	80	0	529	258
L 15	95	175	196	206	38	0	710	287
L 20	375	197	459	398	48	0	1477	318
La 22	63	182	348	269	97	0	959	298

**Tabla 7: Participación porcentual en valor por grado de calidad Factory de los rodales/muestra de *Pinus taeda***

**Table 7: Percentage of participation in value by Factory Grade quality of the stand/sample of *Pinus taeda***

Parcela	M&b	Shop1	Shop2	Shop3	P99	nc	total muestra
DC 11	31	10	24	25	10	0	100
L 11	18	10	20	38	15	0	100
L 15	13	25	28	29	5	0	100
L 20	25	13	31	27	3	0	100
La 22	7	19	36	28	10	0	100

**Tabla 8: Rendimiento en el aserrado de la muestra obtenida en los rodales de *Pinus taeda* tipificado por grado de calidad de Apariencia/Selección (m<sup>3</sup>)**

**Table 8: Sawing yield of the logs obtained in stands of *Pinus taeda* and lumber volume typified with Appearance/Selection grading rules (m<sup>3</sup>)**

Parcela	4 caras Clear	1 cara Clear	Furniture	Cutting	Internal Furniture	Exc	Total
DC 11	0,188	0,489	1,147	0,711	0,25	0,671	3,455
L11	0,015	0,155	0,512	0,539	0,096	0,146	1,464
L15	0,068	0,032	1,326	0,541	0,259	0,213	2,439
L20	0,314	0,394	2,895	0,362	0,332	0,288	4,585

**Tabla 9: Rendimiento porcentual en el aserrado de la muestra obtenida de los rodales de *Pinus taeda* por grado de calidad Apariencia/Selección****Table 9: Percentage of lumber by Appearance/Selection grading rule of the sample obtained from *Pinus taeda* stands**

Parcela	4 caras Clear	1 cara Clear	Furniture	Cuttin g	Internal Furniture	Exc	total
DC11	5	14	33	21	7	19	100
L11	1	11	35	37	7	10	100
L15	3	1	54	22	11	9	100
L20	7	9	63	8	7	6	100

Como puede observarse el tratamiento DC 11 presentó una participación porcentual en grados Clear mayor a la de los otros tratamientos, incluyendo el L20, aunque también presentó un porcentaje más elevado de tablas que no tipificaron (Exc). Esto último puede atribuirse a que uno de los ejemplares apeados en DC11 presentó agrietamientos radiales paralelos al eje del árbol que descalificaron las tablas que incluían el 4<sup>to</sup> anillo de crecimiento (fotos 1 y 2). Estos agrietamientos no se evidenciaban en el exterior del árbol y pudieron estar originados en tensiones de crecimiento o algún tipo de estrés.

También es de destacar la escasa proporción de Clear en el rodal LA15 respecto de los otros con manejo similar. Ello pudo estar influenciado por la calidad de sitio y también por las prácticas de manejo. Debe considerarse que las prácticas de poda en la primera mitad de la década de 1990 no tenían la eficiencia actual.

Rearmadas las primeras trozas de la muestra de árboles apeados en cada rodal se pudo determinar que todos los ejemplares de la muestra DC11 habían conformado el cilindro que contiene los defectos (CD) en su totalidad al igual que los del L20, no así los de la muestra L11 y L15, donde sólo 2 ejemplares en cada caso habían ocluido sus heridas de poda y conformado el CD, Figura 2. De esta figura se desprende también que el diámetro del CD en DC11 fue inferior al de L20, pudiendo atribuirse ello a la herramienta, oportunidad y/o factores del proceso de trabajo involucrados en la poda.

También podría inferirse que los raleos tempranos aplicados a DC11 han contribuido a conformar el CD en forma más rápida que en los otras muestras obtenidas.

Sin embargo en los rollizos de la muestra DC11 por encima de los 3,8 m sólo un rollizo había conformado su CD, por lo que para obtener una proporción apreciable de grados Clear, en ellas el turno debe prolongarse o rever las estrategias de manejo que incluyan más de 200 árboles por ha podados.

Al proceder a la valoración con la escala relativa de precios disponible pudo observarse que el valor del metro cúbico aserrado alcanzado entre las distintas muestras analizadas no varió significativamente, aunque fue mayor en el

tratamiento L20 y en el DC11. Ello puede ser atribuible a que el grado Clear 4 caras no tenía un diferencial muy grande respecto de Clear 1 cara, al contrario de la norma Factory donde M&B sí lo tiene respecto de Shop 1, Tablas 10 y 11. Esto es comprensible dado que para muchos usos a la vista no son necesarias que todas las caras carezcan de defectos ya que algunas de ellas están ocultas.

Ello haría presuponer que la mayor inversión en manejo silvícola del DC11, sin efectuar consideraciones sobre la mayor proporción de tablas excluidas, no se justificaría. Sin embargo este rodal poseía un diámetro promedio que ya lo habilitaba a valorar sus rollizos como aptos en forma parcial para su empleo por la industria del laminado, no así los de las parcelas L11 y L20.



**Fotos 1 y 2: Rajaduras radiales en el 4<sup>to</sup> anillo de crecimiento en ejemplar de *Pinus taeda* en rodal DC11 y tabla afectada por las mismas.**

**Photography 1 and 2: Radial splits in the 4<sup>th</sup> growth ring in a tree of *Pinus taeda* in the stand DC11 and lumber affected by splitting**

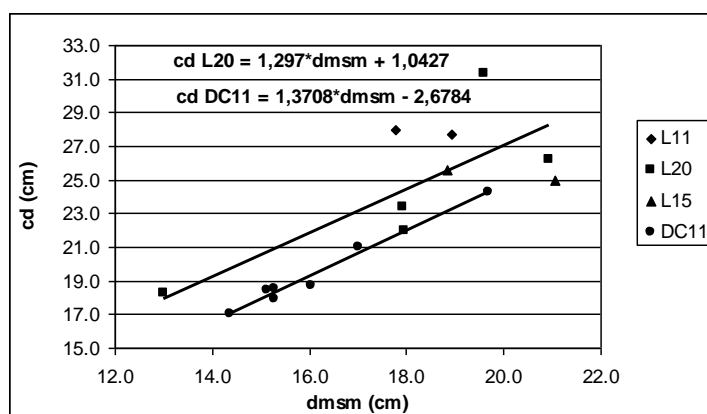


Figura 2: Relación entre CD y dmsm establecida en rollizos basales de una muestra de rollizos obtenida en rodales de *P. taeda* bajo diferentes tratamientos silvícolas

Graphic 2: Relationship between DC and mds established for butt logs of a sample of log from stands of *P. taeda* under different silvicultural treatments

Tabla 10: Valoración en \$ relativos por grados de calidad Apariencia/Selección de la madera aserrada de la muestra de *Pinus taeda* y del m<sup>3</sup> aserrado obtenido en cada muestra (Ur\$/ m<sup>3</sup>)

Table 120: Valuation in U\$S by grade of Appearance and Selection grading rule of the lumber of each sample of *Pinus taeda* and by cubic meter (Ur\$/ m<sup>3</sup>)

Parcela	4 caras Clear	1 cara Clear	Furniture	Cutting	Internal Furniture	Exc	Tota l	Ur\$/m <sup>3</sup> muestra
DC 11	59	139	250	142	48	87	725	210
L 11	5	44	112	108	18	16	303	207
L 15	21	9	289	108	49	23	501	205
L 20	99	112	631	72	63	32	1010	220

Tabla 11: Participación porcentual en valor por grado de calidad Apariencia/Selección de la muestra obtenidas en parcelas de *Pinus taeda* (%)

Table 11: Percentage of lumber by Appearance and selection grades from the sample of the plots of *Pinus taeda* (%)

Parcela	4 caras Clear	1 cara Clear	Furniture	Cutting	Internal Furniture	Exc	Total
DC11	8	19	34	20	7	12	100
L11	2	15	37	36	6	5	100
L15	4	2	58	22	10	5	100
L20	10	11	63	7	6	3	100

## CONCLUSIONES

El análisis de muestras de rollizos obtenidos de parcelas establecidas en rodales con distintos manejos silvícolas evidenció tendencias que reflejan que cuanto mayor fue la intensidad de manejo silvícola aplicada se obtuvo mayor rendimiento en grados de calidad superiores bajo cualquiera de las normas, incidiendo ello en el valor de la producción obtenida. Una mayor participación de grados

superiores de calidad de madera en la muestra analizada reflejó que en base a ello es factible acceder una mayor flexibilidad comercial tanto para el productor primario como para el industrial.

La muestra de rollizos podados analizada también dejó entrever que factores como herramientas de poda, factores del proceso de trabajo y la regulación de la densidad incidirían fuertemente en la oclusión de la herida de poda y la obtención en forma más temprana de madera libre de defectos.



## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Ing. E. De Coulon y a Puerto Laharrague SA, Ing. H. Janssen Harms, el haber donado los rollizos y facilitado las tareas de apeo y transporte, a los aserraderos Bochert (Sr. Gualterio Bochert), y Laharrague-Chodorge (Sr. Luis Chodorge) de Montecarlo el haber aserrado y secado los rollizos y tablas, como haber facilitado las operaciones de tipificación. A Lipsia SA (Ings Jorge Fahler y María I. Aguilar) donde se ejecutaron todas las tareas anteriormente mencionadas. A Alto Paraná SA y al responsable de control de calidad de su aserradero en Puerto Piray, Néstor Britez, por su apoyo en las tareas de tipificación.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDENMATTEN E., Letourneau, F. 2003. Predicción y proyección del rendimiento de pino ponderosa en las provincias de Chubut y Río Negro, Argentina. Revista Quebracho N°10, Pp. 14 - 25.
- APSA. 2004. Norma de Clasificación Factory. Código ISO CC0010. Revisión 00. Pp 8. Inédito.
- APSA. 2007a. Norma de Clasificación Apariencia. Código ISO CC0007. Revisión 07. Pp 6. Inédito
- APSA. 2007b. Norma de Clasificación Selección. Código ISO CC0004. Revisión 11. Pp 7. Inédito
- BEAUREGARD, R. G., and Ball R. D. 2002 Grade recovery, value, and return-to-log for the production of nz visual grades (cuttings and framing) and australian machine stress grades. Wood and Fiber Science: Vol. 34, No. 3, Pp. 485–502.
- CRECHI, E.; Fassola, H.; Ferrere, P.; Friedl, A. 1999, Manual de Descripción Técnica del Simulador Forestal de *Pinus taeda* 2.0. INTA EEA Montecarlo – Facultad de Ciencias Forestales. Pp. 16.
- CRECHI, E.; FRIEDL, R.; FASSOLA, H.; FERNANDEZ, R.; MOSCOVICH, F.; FAHLER, J. 2004. Efectos de la intensidad y oportunidad del raleo en *Pinus taeda* sobre la producción de madera en el Noroeste de Misiones. 11° Jornadas Forestales y Ambientales. INTA EEA Montecarlo – F. C. Ftales. (UNaM), Eldorado, Misiones. Disponible en CD.
- FASSOLA H.; Fahler J.; Ferrere P.; Alegranza D.; Bernio J. 2002. Determinación del cilindro con defectos en rollizos podados de *Pinus taeda* l. y su relación con el rendimiento en madera libre de nudos.. Publicado en: Revista de Investigaciones Agropecuarias 31(1), Pp.121-137
- FASSOLA, H. E.; Crechi E. H.; Keller A. E.; Barth S. R.; Fernández T. E. 2007. Funciones y Algoritmos dasométricos para manejo silvícola intensivo, de aplicación en plantaciones forestales orientadas a producción de madera de alto valor agregado. Región Mesopotámica. *Pinus elliottii* y *Eucalyptus grandis*, informe parcial para *Pinus taeda*. Boletín técnico n° 61. Pp. 103. INTA. E. E. A Montecarlo.
- PAPADAKIS, J. 1974. Ecología, posibilidades Agropecuarias de las Provincias Argentinas. Fascículo 3. Enciclopedia Arg. de Agric. y Jardinería. Ed. ACME. Pp. 86.
- WHITESIDE I.D. 1982. Pronóstico de los valores brutos de trozos aserrables de Pino Radiata y clasificaciones de la madera en bruto a partir de variables de los trozos. FRI Bulletin 4. Rotorua. Pp. 35.

# IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES CON “MADERA DE LEY” PARA LOS GUARANÍES DE MISIONES, ARGENTINA

## IMPORTANCE OF VALUABLE HARDWOODS SPECIES FOR THE GUARANIES OF MISIONES, ARGENTINA

Héctor Alejandro Keller <sup>1</sup>

Fecha de recepción: 24/02/2010

Fecha de aceptación: 11/11/2010

1. Ingeniero Forestal, Dr. en Recursos Naturales. Instituto de Botánica del Nordeste, UNNE-CONICET, C.C.: 209, 3400 Corrientes, Argentina

### SUMMARY

An ethnobotanical study about four wooded species of the Province forest is presented. Categories of importance related to uses are included, as well as values associated to the spiritual life of guarani people. Problems related with the commercial harvest of these woods are discussed. The manuscript is illustrated with photographs and drawings.

**Key words:** timber, *cedro*, *incienso*, *lapacho*, *peteryvi*, Ethnobotany, *Mbya*, *Ava Chiripa*

### RESUMEN

Se presenta un estudio etnobotánico de cuatro especies maderables de la selva misionera. Se incluyen categorías de importancia relacionadas con los usos, así como también aspectos vinculados a la vida espiritual de los guaraníes. Se examinan problemas relacionados con el aprovechamiento comercial. El trabajo es ilustrado mediante fotografías y dibujos.

**Palabras clave:** obraje, *cedro*, *incienso*, *lapacho*, *peteryvi*, Etnobotánica, *Mbya*, *Ava Chiripa*

### INTRODUCCIÓN

Durante las primeras décadas del siglo pasado, se utilizaba la expresión “madera de ley” ó “árboles de ley” para hacer referencia a cuatro especies que en ese entonces se comercializaban (DEVOTO y ROTHKUGEL 1936); el “*cedro*”, *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae); el “*lapacho*”, *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos (Bignoniaceae); el “*incienso*”, *Myrocarpus frondosus* Allemão (Fabaceae) y el “*peteryvi*”, *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. (Boraginaceae). Aunque hoy en día se aprovechan comercialmente muchas otras especies maderables nativas, este término ha perdurado hasta la actualidad y las dos primeras especies “de ley” ocupan un lugar preferencial en el ranking de maderas valiosas. El *lapacho*, ya no se explota legalmente, pues la ley provincial 4318 sancionada en

el año 2006 lo ha instituido como Monumento Natural Provincial. En la actualidad es difícil dar con ejemplares de tamaño considerable de *peteryvi*, por lo cual se comercializa sólo con destino a carpinterías locales.

A pesar que se trata de los árboles maderables más conocidos en la provincia, poco se sabe en el ámbito forestal acerca del valor de uso y la importancia que estas especies tienen para el pueblo Guaraní. Su aprovechamiento comercial nunca tuvo ni tiene en cuenta los requerimientos de los pobladores nativos, e incluso con frecuencia se realiza ilegalmente en sus territorios. Aportar elementos que permitan socavar este proceso de invisibilización constituye el objetivo de la presente contribución.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se circunscribe dentro de la Etnobotánica, definida como el estudio de la interrelación directa entre humanos y plantas (FORD 1978). El trabajo de campo se llevó a cabo en una veintena de comunidades guaraníes localizadas en los departamentos Eldorado, Montecarlo, San Pedro, Guaraní, Lib. Gral. San Martín, San Ignacio y Concepción. En todos los casos se han efectuado visitas previas para explicar a los representantes de cada una de ellas los objetivos del trabajo de campo y en lo posible establecer sinergias con proyectos o programas con los que ellos eventualmente se encuentren involucrados. Se han entrevistado a varias decenas de informantes, de ambos sexos, diferentes edades, ocupaciones y posiciones dentro de la estructura comunitaria. El largo tiempo invertido en las campañas (1998-2010) ha permitido aplicar diversas técnicas inherentes a los abordajes etnográficos, incluyendo observación participante, entrevistas estructuradas, semi-estructuradas y enfoques participativos.

Se han recolectado ejemplares de herbario que certifican las especies mencionadas, los mismos se hallan depositados en el herbario CTES, perteneciente al Instituto de Botánica del Nordeste (UNNE-CONICET) y se detallan a continuación.

**Material examinado**

*Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae): ARGENTINA. Prov. Misiones: Dpto. Eldorado, Ruta prov. 17, paraje Pozo Azul, Aldea guaraní Tekoa Arandu, 10-X-2003, fl., Keller 2505 (CTES)

*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos (Bignoniaceae): ARGENTINA. Prov. Misiones: Dpto. Guaraní. Predio Guaraní, 26° 54'-59' S y 54° 12'-18' W. Camino a arroyo Soberbio, 08-VIII-2002, fl., Keller 2210 (CTES).

*Myrocarpus frondosus* Allemão (Fabaceae): ARGENTINA. Prov. Misiones: Dpto. San Ignacio. Acceso a Club del Río, 21-IX-2009, fl., Keller 7511 (CTES).

*Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. (Boraginaceae): ARGENTINA. Prov. Misiones. Dpto. Eldorado. Km 1, 16-II-2002, fl., Keller 1666 (CTES).

**RESULTADOS**

Diferentes aspectos relativos a la importancia y las aplicaciones de las especies son presentadas y discutidas en los siguientes acápite, además en el apéndice que acompaña a este manuscrito, se presenta un sumario de las mismas.

**Fitonimia**

LANGE (1966) sugiere que los nombres más antiguos de las plantas son términos simples (no aglomerados ni derivados), que se aplican a especies conspicuas, tales como los árboles o bien a especies realmente útiles. Por ambas vías es posible predecir que los nombres de estas especies constituyen palabras sencillas y antiguas. El *cedro* es denominado “y’ary” (y: agua; ary: encima de), es decir alude a un material con la facultad de flotar. De acuerdo con CADOGAN (1968) los *mbya* también lo denominan “yvyra ñamandu” que se traduce como “el árbol del creador”. El *lapacho* es denominado “tajy”, palabra que significa “hija”, pero la etimología de la especie permanece obscura y las razones de esta denominación son ignoradas aún por los guaraníes. El *incienso* es conocido en las comunidades actuales bajo el nombre de “yvyra paje”, que significa el árbol del embrujo, ya que es utilizado, entre otras aplicaciones, para tratar personas dañadas por maleficios. Sin embargo algunos ancianos sostienen que su nombre antiguo y correcto es “ychy” que se traduce como “resina”, cuya aplicación puede leerse en los acápite subsiguientes.

El nombre “*peteryvi*” (*pe*: corteza; *ete*: verdadera; *yvi*: textil), al igual que muchas otras especies con el sufijo o prefijo “yvi” denota una eventual cualidad textil de la especie.

**Construcción y acondicionamiento de viviendas y templos**

La construcción de una vivienda guaraní se inicia implantando en el suelo seis columnas, las

centrales más altas se denominan *akamby ete* y las cuatro laterales, más bajas se denominan *akamby miri*. Estas columnas consisten en troncos de árboles con fuste recto y madera más o menos resistente al paso del tiempo (KELLER 2008), las cuatro “especies de ley” son muy frecuentemente utilizadas para este fin. Rollizos de *incienso* también se emplean como vigas horizontales en la construcción.

A diferencia de las viviendas, los templos donde los guaraníes llevan a cabo sus ceremonias religiosas, son a veces protegidos por cercas de rollizos de *cedro* y *peteryvi* (Fig. 1A). Ellos consideran que estas especies tienen la facultad de repeler ciertas entidades maléficas sobrenaturales. En el caso de muchos de los templos observados, en general se utilizan horcones de *cedro* (Fig. 1B) y se ha observado que el mobiliario de estos recintos se elaboran labrando el leño de esta especie, ya sean asientos largos, asientos zoomórficos (Fig. 1C), bateas de agua para la purificación, etc. Además de tratarse de una madera de fácil manipulación y labrado, existen razones ulteriores para su selección, las mismas se explicitan en el acápite vinculado a las virtudes sobrenaturales atribuidas a estas especies.

**Artesanías**

Los asientos zoomórficos, es decir labrados con forma de animales han sido documentados para los guaraníes (METRAUX 1948, MÜLLER 1989). Esta aplicación de la madera del *cedro*, ha derivado en un tipo de artesanías labradas de gran tamaño que se elaboran en unas pocas comunidades (Fig. 1D) y que se venden a altos precios a turistas europeos. Es probable que todas las manufacturas artesanales que elaboran casi todos los hombres de esta etnia y que consisten en pequeñas piezas de madera con forma de animales tengan una raíz común vinculada a estos asientos zoomórficos. El *cedro* y el *peteryvi* son usados con mucha frecuencia para este fin, en cambio es más raro el empleo de *incienso* y *lapacho*, al tratarse de maderas duras y susceptibles a resquebrajarse.

**Mitología y atributos sobrenaturales**

El *cedro* es uno de los árboles que pueblan el paraíso guaraní (CADOGAN 1968). Aparece en el mito *mbya* de los gemelos (sol y luna), en cierta parte del relato se explica que a partir de sus frutos el sol crea a los cuatíes primigenios. Su corteza medicinal se extrae preferentemente del lado que sale el sol, para aprovechar la bendición de este astro considerado una deidad. Su tronco es el material que por excelencia se emplea en la construcción (horcones ó columnas) y el mobiliario de los templos (asientos, bateas, instrumentos musicales) porque ellos consideran que el aroma de la madera es el medio por el cual el líder religioso y su séquito establecen comunicación con las entidades divinas durante los rituales religiosos que se llevan a cabo frecuentemente. “A través del aroma de la madera

desciende el mensaje de los dioses” (Cacique Hilario Acosta com. pers.). Los *Ava Chiripa* confeccionan bateas de madera de *cedro* que cargan de agua, donde se mojan la frente antes de iniciar una ceremonia para adquirir fervor religioso.

La corteza y el leño del *cedro* y la resina del *incienso* se utilizan en los rituales de iniciación y después de los alumbramientos, en enjuagues corporales destinados a proteger a las personas susceptibles ante el acecho de entidades sobrenaturales malignas. Los niños que lloran y se quejan permanentemente también son sometidos a este baño con el fin de ahuyentar al espíritu (*kerái-ja*) que les causa ese estado. También se emplean estos materiales en medicina para el espíritu, para tratar los maleficios y exorcizar demonios. Con el fin de proteger a su familia y evitar ser acosado por espíritus de la selva, se recomienda a los padres de niños pequeños o en gestación, orinar exclusivamente en el tronco del *incienso*.

Los guaraníes sugieren que es frecuente que los rayos ó descargas eléctricas que ocurren durante las tormentas intercepten ejemplares de *lapacho* de mayor altura (Fig. 1E), los cuales se encienden bajo los efectos de este fenómeno. Ellos afirman que este fuego primigenio y verdadero (*tata ipy ete*) es enviado por el dios *Tupã*, por lo cual consideran una bendición poder recogerlo y mantenerlo vivo el máximo tiempo posible en los fogones de los templos. Sin embargo CADOGAN (1948), menciona que los guaraníes consideran atributos negativos a este árbol “cuya alma indócil manifiesta su malignidad hiriendo furtivamente, en forma invisible, al hombre.

La cosmogonía guaraní rebosa de admoniciones catastróficas, los líderes religiosos anuncian el advenimiento de holocaustos tales como fuertes vientos, diluvios, incendios y eclipses permanentes asociados a la aparición de entidades monstruosas (NIMUENDAJU 1914). Varios líderes religiosos guaraníes afirman que solo puede resistir el embate de estos cataclismos un templo erigido con los materiales normalizados y conteniendo individuos que ostentan gran fervor religioso. Un *opygua* (líder religioso) que reside en el Parque Provincial Esmeralda, erigió un cerco perimetral de troncos de *cedro* y *peteryvi* en torno a su templo. Según él, es la única manera de hacer frente a los fuertes vientos y al embate de entidades monstruosas que se desatarán en breve.

### Medicina tradicional

El *cedro* y el *incienso*, al adjudicárseles tantas virtudes sobrenaturales, también son los que tienen mayor aplicación en medicina, especialmente debido a que muchas de los trastornos físicos para los cuales se emplean son consideradas síntomas de maleficios (llagas, heridas, cefalalgias, lombrices, debilidad, dolores corporales punzantes, hinchazones, etc.). Ellos afirman que los animales de la selva se

restriegan contra los troncos de *incienso* para evitar enfermedades.

El *lapacho* es utilizado en prescripciones anticonceptivas, así como también para tratar dolores musculares, tos, anemia e indigestiones.

Para el caso de las virtudes medicinales del *peteryvi*, solo se ha registrado el empleo de la corteza para aliviar odontalgias.

### Usos misceláneos

La madera de *cedro*, al ser liviana y fácil de labrar se emplea en la confección de canoas monoxilas, que aún se utilizan hoy en día para vadear cursos de agua importantes (Fig. 1F). También se emplea este material para confeccionar cajas de resonancia de instrumentos musicales, cilindro de tambores, culatas de rifles y escopetas. Los troncos de *incienso* se emplean para elaborar cuencos de morteros, palos para hacer pozos de siembra y elementos de peso de trampas para animales.

Las ramas de las cuatro especies se usan como leña fina para encender el fuego o aumentar la intensidad de las llamas. El *lapacho* y el *incienso* se emplean también como tizones para mantener el fuego, con preferencia de este último debido a que el aroma que despiden su combustión es muy fragante y considerado antiséptico y repelente de insectos y también de seres sobrenaturales.

La resina de esta especie es también usada para aromatizar la infusión de yerba mate, agregándose también con el mismo fin, al cuenco de las pipas de fumar.

Aunque no sea usada actualmente, ni mencionada como textil del pasado, el *peteryvi*, una especie arbórea con corteza fibrosa ha sido presumiblemente empleadas para este fin, debido a la conformación de su nombre guaraní (KELLER 2009).

La floración del *lapacho* ha sido tradicionalmente un indicador del calendario de siembra de los guaraníes, determinando la época del fin de las heladas, cuando es posible sembrar todos los cultivos. Pero en los últimos años la regularidad fenológica de ciertas especies parece presentar variaciones, por lo que después de intentos fallidos de siembras tempranas, muchos de ellos prefieren fiarse de otras indicaciones, tales como el comportamiento de ciertas especies de aves.

### Aprovechamiento comercial

De acuerdo con registros arqueológicos, los guaraníes habitan la provincia de Misiones desde hace unos 1200 años (POUJADE 1995), un tiempo de permanencia e interacción con el medio más que suficiente para hallar valor práctico y dotar de valor simbólico a los recursos locales, en especial a aquellos más conspicuos, como los árboles de gran tamaño, entre los cuales se encuentran “las maderas de ley”. El empleo de las maderas nobles, sin duda se debe remontar a épocas previas a la llegada del hombre blanco, siendo las embarcaciones

probablemente una de las aplicaciones más comunes para especies como el *cedro*, al menos eso puede deducirse del siguiente párrafo extraído de las memorias de un soldado alemán que en los inicios de la ocupación de estos territorios, se alistó para la corona española: “tomamos de los guaraníes hasta quinientas canoas grandes o barquillas” (SCHMIDL 1947). Las crónicas también han dado cuenta de transacciones precolombinas de embarcaciones por oro que efectuaban los guaraníes con grupos de filiación incaica (METRAUX 1948).

La expresión “maderas de ley” se aplicaba a las especies arbóreas más requeridas por las coronas españolas y portuguesas, con especial referencia a las maderas usadas en la industria naval (GARTLAND, com. pers.). Hacia finales del siglo XVIII se mencionaba la importancia del *cedro* y el *peteryvi*, especialmente en relación a las construcciones navales (AZARA 1941).

En la Argentina, la explotación comercial de los recursos maderables de la selva misionera, se inició con el aprovechamiento del *cedro*, existiendo hacia fines del siglo XIX en las orillas de los ríos Paraná y Uruguay unos 60 obrajes destinados a esta actividad (QUEIREL 1897). Puesto que los troncos agrupados en jangadas llegaban a Buenos Aires por vía fluvial, además del valor de la madera, el *cedro* era importante otra cualidad, su flotabilidad. Al respecto de su sobre-explotación, AMBROSETTI (1893) expresaba su preocupación por la pérdida de este recurso cerca de las costas, que devendría además en la dificultad futura de transportar otras “maderas de ley” con mayor densidad. Durante las primeras décadas del siglo pasado, un bosque sin *cedro* en el Alto Paraná era económicamente de poco interés; pero el valor y la explotabilidad del mismo aumentaban con la presencia del *incienso*, el *lapacho* y el *peteryvi* (DEVOTO y ROTHKUGEL 1936). A pesar del tiempo transcurrido, dos de estas especies aún son consideradas maderas de ley, y son las más apetecidas por el mercado.

Este contexto histórico de la actividad forestal local, más allá de lo anecdótico, no deja de llevar a cuentas un proceso de invisibilización de los pobladores locales; hasta la década del 80 la selva misionera era considerada un desierto verde que debía ser objeto de una “geopolítica de los espacios vacíos” (MOLINA 1980). El control del territorio ha sido central en la construcción histórica de cualquier forma de Estado, y generalmente se ha ejercido expropiando los derechos históricos de los habitantes originarios (CIMADAMORE *et al.* 2006); siendo muy común en Iberoamérica que la búsqueda y explotación de los recursos naturales se efectúe sobre tierras pertenecientes a distintos pueblos indígenas (BRAILOVSKI 2009). El aprovechamiento maderable en estas circunstancias trae consecuencias negativas para las aldeas (KELLER 2004). También es frecuente el aprovechamiento comercial de la madera de los bosques legalmente adjudicados a las

comunidades guaraníes, estas iniciativas raramente surgen de un proyecto de desarrollo comunitario, por el contrario, casi siempre se trata de intereses personales de jóvenes líderes indígenas, asociados a empresarios que han aprendido a preñar estas circunstancias. Por lo general, los ancianos guaraníes condenan esta actividad y les adjudican la responsabilidad de eventuales cataclismos que presagian. Podría decirse que el único saldo positivo que los guaraníes han rescatado del aprovechamiento comercial de la selva es la incorporación de diseños novedosos para ornamentar la cestería, estos son “cadena” y “zanello”, siendo este último la marca de una moto-arrastradora forestal articulada (Figs. 1G, H, I).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Cuando se habla de una sociedad íntimamente relacionada con su medio ambiente, es necesario intentar comprender los alcances que puede llegar a tener dicha intimidad (BARTOLOMÉ 2009). Los guaraníes, después de siglos de convivir con los ecosistemas locales, han aprendido a dotar de valor pragmático y simbólico a diversas especies vivientes, incluyendo a árboles de gran porte. Muchos de estos recursos son cotidianamente extraídos de su entorno natural, la selva, para ser comercializadas en mercados nacionales o internacionales. El valor que ellos consideran que tienen las especies arbóreas, como por ejemplo las “madera de ley”, va mucho más allá de las valoraciones comerciales típicas de la sociedad industrial, y es un factor que debe tenerse en cuenta en el ordenamiento de los remanentes de selva que aún quedan en la provincia.

## AGRADECIMIENTOS

A los integrantes de las comunidades guaraníes visitadas. A Antonio Krapovickas, Daphne Colcombet y Ernesto Maeder, por la bibliografía suministrada. A Martín Gartland por su asesoramiento.

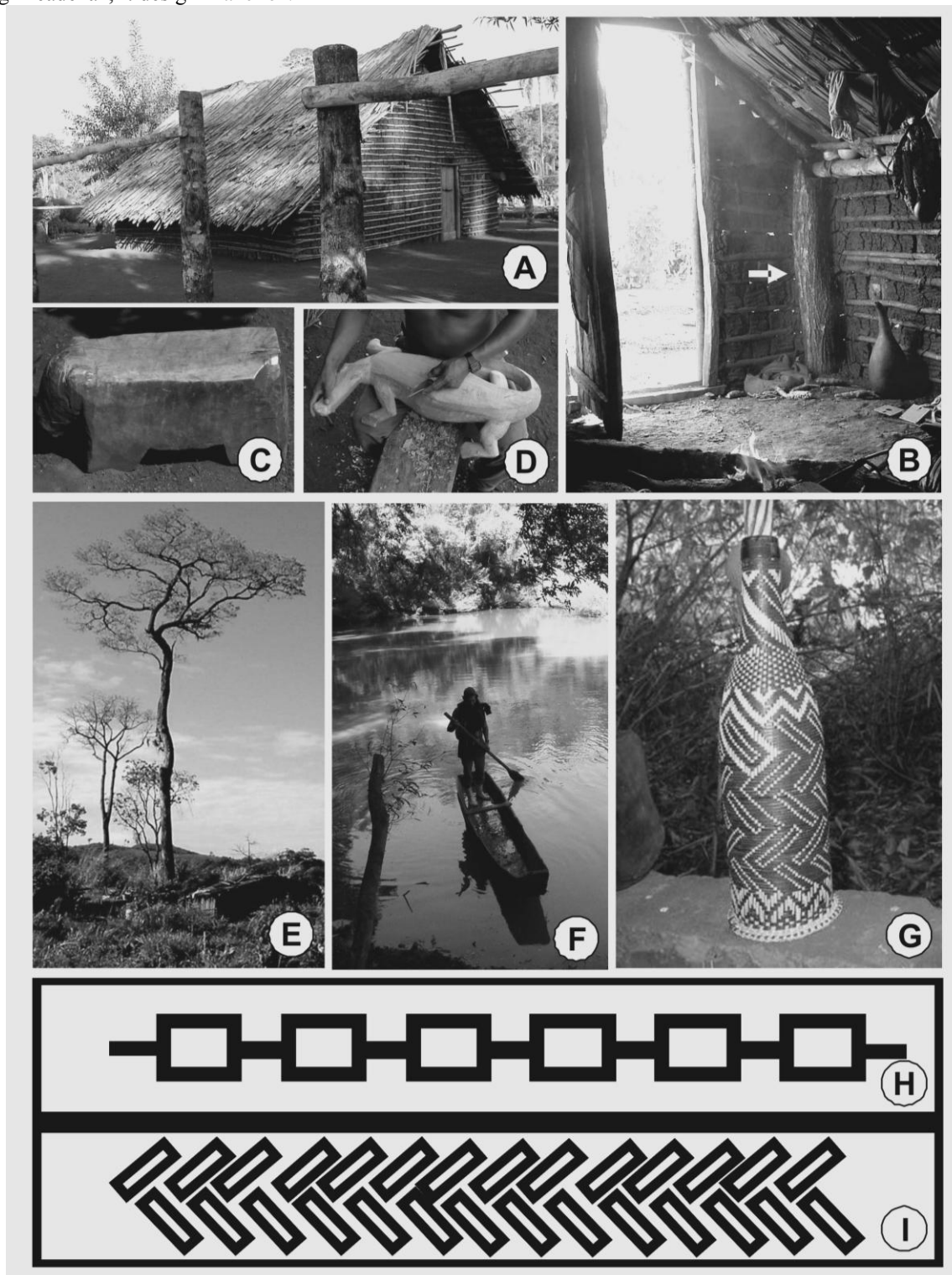
## BIBLIOGRAFÍA

- AMBROSETTI, J. B. 1893. Segundo Viaje a Misiones, por el Alto Paraná e Iguazú. Boletín del Instituto Geográfico. Buenos Aires. 15:18–114, 247–304.
- AZARA, D. F. de. 1941. Viajes por la América Meridional (Tomo 1). Ed. ESPASA-CALPE, Madrid, Pp. 328.
- BARTOLOMÉ, M. A. 2009. Parientes de la selva, los guaraníes Mbyá de la Argentina. CEADUC-Centros de Estudios Antropológicos de la Universidad Católica “Nuestra Señora de Asunción”. Asunción, Pp. 463.
- BRAILOVSKI, A. E. 2009. Historia ecológica de Iberoamérica II. De la independencia a la

- globalización. Capital Intelectual S.A., Buenos Aires, Pp. 316.
- CADOGAN, L. 1948. Nociones de medicina mbya guaraní. *Guarania* 1(6): 47-61.
- CADOGAN, L. 1968. Chono kybwirá: Aporte al conocimiento de la mitología guaraní. *Suplemento Antropológico de la Revista del Ateneo Paraguayo* 3(1-2): 55-158.
- CIMADAMORE, A. D.; R. EVERSOLE y J. A. MC. NEISH. 2006. Pobreza y pueblos indígenas, una introducción a los enfoques multidisciplinarios. en A.D. Cimdamore; R. Eversole & J.A. Mc Neish (eds.). *Pueblos indígenas y pobreza, enfoque multidisciplinarios*, Pp.17-37. Colecciones CLACSO-CROP. Buenos Aires.
- DEVOTO, F. E.. y M. ROTHKUGEL. 1936. Informe sobre los bosques del Parque Nacional del Iguazú. Extracto del Boletín del Ministerio de Agricultura de la Nación 37 (1-4): 1-99.
- FORD, R. I. 1978. Ethnobotany: historical diversity and synthesis. En R. I. Ford (Ed.) *The nature and status of Ethnobotany. Anthropological papers, Museum of Anthropology, University of Michigan* N° 67: 33-49.
- KELLER, H. A., 2004. Evaluación de Impacto Ambiental del Aprovechamiento Forestal en torno a las Aldeas Guaraníes “Teko’a yma” y “Kapi’i yvate”, RBY San pedro. Informe para el Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables; Misiones. Posadas, Pp. 42.
- KELLER, H. A. 2008. Las plantas usadas en la construcción de viviendas y templos guaraníes en Misiones, Argentina. *Bonplandia* 17(1-2): 65-81.
- KELLER, H. A. 2009. Plantas textiles de los guaraníes de Misiones (Argentina). *Bonplandia* 18(1): 29-37.
- LANGE, J. 1966. Primitive Plantenavne, og deres gruppering efter motiver. Ed. J. Jørgensen & Co Bogtrykkeri. København. Pp. 157
- METRAUX, A. 1948. The Guaraní. In *Handbook of South American Indians*, III. Washington.
- MOLINA, J. S. 1980. Una nueva conquista del desierto; incorporación de tierras marginales al proceso productivo argentino. Emecé Editores, Buenos Aires, Pp. 252.
- MÜLLER, F. 1989. Etnografía de los Guaraní del Alto Paraná. Ed. Socieatis Verbi Divini. Rosario, Pp. 132.
- NIMUENDAJU (UNKEL), C. 1914. Die Sagen von der Erschaffung und Vernichtung der Welt als Grundlagen der Religion der Apapocúva-Guaraní. *Zeitschrift für Ethnologie*. XLVI.
- POUJADE, R.A. 1995. Mapa arqueológico de la provincia de Misiones (Cartilla explicativa). Artes gráficas Zamphirópolis S.A. Asunción. Pp. 7-8.
- QUEIREL, J. 1897. Misiones. Taller tipográfico de la Penitenciaría Nacional. Buenos Aires, Pp. 163.
- SCHMIDL, U. 1947. Derrotero y viaje a España y La Indias. Ed. ESPASA-CALPE Argentina. Buenos Aires, Pp. 149

**Figura 1:** A: cerco de un templo hecho con postes de *peteryvi*; B: templo con columnas de cedro; C: asiento zoomórfico; D: talla zoomórfica; E: lapacho; F: canoa monoxila; G: tapiz con diseño “zanello”, H: diseño “cadena”; I: diseño zanello.

**Figure 1:** A: ring of temple made with *peteryvi* tree; B: inside of temple with columns of *cedro*; C: zoomorphic seat; D: zoomorphic carving; E: a high *lapacho*; F: dugout canoe; G: tapestry of a recipient with design “zanello”, H: design “cadena”; I: design “zanello”.





**Apéndice: detalle de las especies, nombres guaraníes (mb: Mbya; Ch: Ava Chiripá) y aplicaciones ó importancia**

**Apendix: species, Guaraní names (mb: Mbya; Ch: Ava Chiripá) and uses or importance**

ESPECIE	NOMBRE	APLICACIÓN O IMPORTANCIA
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	<i>tajy</i> ,	-Construcción (horcones y vigas para viviendas)
	<i>tajy ñ (mb)</i> ,	-Atributos sobrenaturales (receptor del rayo ó “fuego primigenio”)
	<i>tajy pytã (ch)</i>	-Medicina (anticonceptivo, tratamiento de dolores musculares, tos, anemia e indigestiones)
		-Misceláneas (cuencos de mortero, floración anuncia calendario agrícola de siembra)
		-Combustible (Leña fina y gruesa)
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	<i>peteryvi</i>	-Construcción (horcones de viviendas y templos, cercos para templos)
		-Atributos sobrenaturales (el árbol repele entidades malélicas)
		-Artesanías (madera para tallas, arco para flechas)
		-Medicina (tratamiento de odontalgias)
		-Combustible (Leña fina)
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	<i>yvyra paje</i> ,	-Construcción (horcones y vigas para viviendas)
	<i>ychy</i>	-Atributos sobrenaturales (el árbol repele entidades malélicas, la resina en tratamientos de baño y fumigación exorciza demonios y cura maleficios afirman que los animales se friccionan en su tronco para no enfermarse)
		-Medicina (depurativo, tratamiento cefalalgia, sarna, heridas, incrustación de espinas, quemaduras, golpes y hematomas, gripe, tuberculosis, resfríos, dolores corporales, hinchazón de pies, cansancio físico, raquitismo y debilidad, afecciones cardíacas)
		-Misceláneas (resina usada como repelente de mosquitos, aromatizante del mate, aromatizante del tabaco de fumar, tronco usado como palo de siembra, cuencos de morteros, elemento de peso para trampas de golpe)
		-Combustible (leña fina y gruesa)
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	<i>y'ary</i>	-Construcción (horcones de viviendas y templos, cercos y mobiliario para templos)
	<i>yvyra</i>	-Artesanías (madera para tallas)
	<i>ñamandu</i>	-Atributos sobrenaturales (especie presentes en mitos y leyendas, el aroma de la madera está vinculado a la comunicación con lo divino, la corteza en tratamientos de baño repele entidades malélicas que causan enfermedades, exorciza demonios y cura maleficios)
		-Medicina (depurativo, anticonceptivo, tratamiento para facilitar el parto, cefalalgia, insolación, fiebre, heridas, sarna, lombrices intestinales, resfrío, gripe, cansancio y debilidad, empachos, diarreas e intoxicaciones, afecciones cardíacas)
		Misceláneas (madera para culatas de rifle, cajas de resonancia de guitarras y violines, cilindro de tambores, canoas monoxilas)
		Combustible (Leña fina)

# PATRONES DE DISPERSION Y BANCO DE SEMILLAS DE *Cedrela fissilis* Vell., EN LA SELVA MISIONERA (SELVA PARANAENSE)

## DISPERSAL PATTERNS AND SEED BANK OF *Cedrela fissilis* Vell., IN THE SUBTROPICAL FOREST OF MISIONES

Beatriz Irene Eibl<sup>1</sup>  
Graciela Verzino<sup>2</sup>

Fecha de recepción: 20/10/2008

Fecha de aceptación: 29/11/2010

1. Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. beibl@facfor.unam.edu.ar

2. Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. gverzino@agro.uncor.edu

### SUMMARY

The subtropical forest of Misiones has among its native species those called "wood of high quality", one of the most important is the cedar (*Cedrela fissilis*). It is considered a valuable wood species and of problematic silviculture, because it could be damaged in the juvenile state by the cedar little butterflies (*Hypsophylla grandella*). The silvicultural techniques of conduction of natural regeneration by means of dispersion are the most adequate to obtain wood of quality with this species. Seed trees were selected and the dispersion patterns were determined by counting the dispersed seeds at each m<sup>2</sup> in transects oriented to the North, East, South and West. The autochorous and anemochorous dispersion showed a mean contribution to the seed bank of 31 thousands of seed per tree in a ratio of 30m around a *C. fissilis*. tree. Seventy nine (79) healthy seeds were recorded per plot, the highest amount was concentrated up to 10 m in all the cases with an average of 19 seeds per m<sup>2</sup>. The spatial distribution of 3 to 4 seed trees per hectare will be enough to cover with seeds the forest soil for a sustainable management having the natural regeneration as a source.

**Key words:** *Cedrela fissilis*, dispersion, seed bank

### RESUMEN

La Selva Misionera (Selva Paranaense) tiene entre sus especies nativas, aquellas denominadas del grupo de las "maderas de ley", una de las más importantes es el cedro misionero (*Cedrela fissilis*). Considerada especie de madera valiosa y de silvicultura problemática, por ser dañada en su estado juvenil por la mariposita del cedro (*Hypsophylla grandella*). Las técnicas silviculturales de conducción de la regeneración natural a partir de la dispersión, son las más adecuadas para lograr madera de calidad con esta especie. Se seleccionaron árboles semilleros tipo y se determinaron los patrones de dispersión

mediante el recuento de las semillas dispersadas a cada m<sup>2</sup> sobre transectas ubicadas en las cuatro orientaciones norte, este, sur y oeste. La dispersión autocórica y anemocórica indicó un aporte de semillas al banco en un radio de 30 m alrededor del árbol para *C. fissilis* con 31 mil semillas en promedio por árbol. Se registraron hasta 79 semillas sanas por parcela, concentrándose en todos los casos la mayor proporción hasta los 10 m con un promedio de 19 semillas por m<sup>2</sup>. La distribución espacial de 3 a 4 árboles semilleros por hectárea será suficiente para cubrir con semillas el suelo forestal para el manejo sustentable a partir de la regeneración natural de esta especie.

**Palabras clave:** *Cedrela fissilis*, dispersión, banco de semillas

### INTRODUCCION

La sustentabilidad de la selva nativa, depende de los volúmenes de madera a extraer, de la composición en diámetros y especies y de las etapas sucesionales que se establecen en la masa forestal. El aprovechamiento no deberá exceder la capacidad de regeneración y crecimiento de la masa forestal (SCHMIDT, 1991), atendiendo un área basal en crecimiento y la distribución espacial de los árboles semilleros para especies de importancia económica que provean al sitio de las semillas para la regeneración natural (OKIMORI y MATIUS, 2000).

Los ingresos y egresos que se producen en el banco de semillas indicarán esta potencialidad (CHAMBERS y MAC MAHON, 1994). La fase de dispersión de las semillas constituye el primer paso en el proceso que determina la distribución espacial de los individuos de una población vegetal (HOWE y SMALLWOOD, 1982).

A mayor distancia de dispersión desde el árbol semillero y menor agregación entre ejemplares de la misma especie, mayor será la sobrevivencia para las plántulas, por escape a los depredadores (HUBBELL, 1979; HOWE *et al.* 1985; CHAPMAN y

CHAPMAN, 1995; NATHAN *et al.* 2000), ocupar todos los sitios (ALCANTARA *et al.* 2000) y facilitar el flujo génico entre poblaciones aisladas (ROVERE y PREMOLI, 2005).

El diseño morfológico y el comportamiento aerodinámico de las semillas dispersada por el viento, incrementan la exposición al desplazamiento horizontal (AUGSPURGER y FRANSON, 1987) donde la dirección y la intensidad determinaran la sombra de semillas a partir de cada árbol (ALCANTARA *et al.* 2000).

### Especie bajo estudio: *Cedrela fissilis* Vell.

*Cedrela fissilis* Vell. (Cedro misionero), no se incluye en los programas de plantación comercial por ser atacada por una plaga denominada *Hypsophylla grandella* (mariposita del cedro), que oviposita en los brotes terminales de los ejemplares jóvenes y en árboles adultos en los frutos verdes (CARVALHO, 1994; GRAU y PACHECO, 1996).

CARVALHO (1994) coloca a *C. fissilis* entre el grupo de las especies de madera valiosa y plantación problemática y observó que la baja frecuencia de árboles de *C. fissilis* en las selvas subtropicales aumentan su posibilidad de escape al daño por *H. grandella*.

La floración y fructificación ocurre anualmente y en la misma época del año en los ejemplares adultos de esta especie (EIBL *et al.* 1995, 1997). La maduración de los frutos de *C. fissilis* demora varios meses (EIBL *et al.* 1997) y las semillas pierden humedad en el fruto (TERESCZUCH *et al.* 2003, CORVELHO *et al.*, 1999), expuestas a la radiación directa en la copa sin follaje, en la época más seca del año (SILVA *et al.* 2008) que favorece la dehiscencia.

Los frutos de *C. fissilis* son cápsulas piriformes secas dehiscentes que pueden contener entre 35 y 138 semillas aladas y lateralmente planas que son las unidades de dispersión, con 52 semillas en promedio por fruto (EIBL *et al.* 1996).

*C. fissilis* es una especie cuyas semillas responden a las características de vida corta (CARVALHO, 1994; KNOWLES y PARROTTA, 1995), reclutamiento cercano al árbol semillero y cuyo banco de semillas es transitorio (GARWOOD, 1989; KAGEYAMA y VIANA, 1991).

Es una característica común, según aclaran KAGEYAMA y VIANA (1991), que las especies oportunistas u ocupantes de claros pequeños posean semillas aladas y la distancia y dirección de dispersión a la que son transportadas está determinada por su cualidad móvil y la fuerza y orientación del viento que la transporta. MOSTACEDO y PINARD (2001) la categorizan como especie de buena dispersión por viento.

Sobre un listado de 160 especies nativas, de la selva amazónica, KNOWLES y PARROTTA (1995), colocaron a *Cedrela* sp. como especie indicada para restauración de áreas degradadas por la

sobreexplotación, mediante conducción de la regeneración natural a partir del banco de semillas.

Informaciones específicas sobre las áreas de dispersión, el banco de semillas y las preferencias ambientales para la germinación y el establecimiento de la regeneración natural de esta especie, facilitará las actividades para la conducción de sus renovales con fines de lograr madera de calidad en los programas de manejo sustentable de la selva nativa.

El presente trabajo tiene como objetivo general, caracterizar las condiciones iniciales para el establecimiento de la regeneración de *C. fissilis*, en situaciones naturales en la Selva Misionera (Selva Paranaense).

Los objetivos específicos son, definir los patrones de dispersión para las semillas en el suelo. Cuantificar el banco de semillas en el suelo superficial en función a la distancia al árbol y determinar la calidad de las semillas dispersadas.

## MATERIALES y METODOS

### Sitios de estudio

Los relevamientos se realizaron, en una zona de selva remanente nativa del Departamento de Eldorado, Provincia de Misiones, ubicado a 26° 23'S, 54° 40'O y a 160 msnm. La caracterización climática para el sitio corresponde a un clima subtropical sin estación seca, con precipitaciones medias de 2.020 mm anuales y temperatura media anual de 20.2°C. Los vientos predominantes son del Norte y Noreste con intensidades promedio que no superan los 3 km/hora (SILVA *et al.* 2008; OLINUK, 2008).

El suelo pertenece al gran grupo Kandiuults, con relieve plano a suavemente ondulado. De color rojo, con profundidad efectiva superior a los 2 metros, bien drenado, arcilloso en todo el perfil, estructura de tipo bloques sub-angulares medios en superficie y prismas medios en el horizonte B, moderados. El sitio de estudio puede ser caracterizado como de mediana fertilidad, con tenores medios de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y nutrientes (MONTAGNINI *et al.* 2006).

### Selección de árboles semilleros

Se seleccionaron para el estudio 3 ejemplares, que respondieron a características de árbol semillero tipo (SALAZAR, 1994; EIBL *et al.* 2002; MULAWARMAN *et al.* 2003), atendiendo a la rectitud del fuste, la disposición centrada de la copa con respecto al fuste, con exposición completa a la radiación solar de la copa por sobre el dosel, de buen estado sanitario y con edad adecuada para la producción de frutos y semillas viables.

El espaciado entre los árboles de la misma especie debió superar aquella asociada con la dispersión. Como las distancias de dispersión varían con la especie y las condiciones ambientales del sitio, MULAWARMAN *et al.* (2003), señalaron que los árboles de la misma especie que se encuentran a

distancias menores a 50 metros tienen una mayor posibilidad de estar relacionados parentalmente.

A los fines del presente trabajo, cada árbol semillero seleccionado para el estudio debió estar a una distancia suficiente como para evitar la posible superposición de la lluvia de semillas entre árboles de la misma especie (ALCANTARA *et al.* 1997), que se estableció para este trabajo con un reconocimiento previo, en un mínimo de 80 metros.

### Patrón de dispersión y banco de semillas

El muestreo de las semillas en el banco del suelo forestal, constó de parcelas ubicadas sobre transectas de 1 m de ancho por una longitud determinada por la presencia de semillas (HOWE *et al.* 1985; GOLDSMITH y HARRISON, 1987; DANIEL y REIS, 1987; ALCANTARA *et al.* 1997; NATHAN *et al.* 2000).

La disposición de las transectas fué en el sentido radial con respecto al centro del árbol y en los cuatro sentidos cardinales (N, E, S y O), (ROVERE y PREMOLI, 2005).

Cada transecta fué dividida a su vez en parcelas de 1 x 1 m de las que se retiraron todas las semillas presentes de la especie correspondiente al árbol semillero bajo estudio (ALCANTARA *et al.* 1997). Tanto las semillas sueltas como agrupadas o dentro del fruto, dañados por insectos o con presencia de hongos fueron relevadas. La distancia máxima a la que dispersaron las semillas sobre cada orientación se determinó cuando en parcelas consecutivas no aparecían más semillas.

Se determinó el número de semillas de *C. fissilis*, por parcela y para cada transecta, cuando se observó el fin de la fase de dispersión en cada árbol.

### Análisis de los datos

Ya sea para las semillas totales o para alguna de las categorías se estableció el perfil de abundancia en función a la distancia al pie del árbol semillero.

Se estimó un perfil promedio para la distribución de semillas y se obtuvo una medida de su variabilidad.

A partir de datos de distribución de semillas se estimó el número total de semillas promedio por árbol, según los criterios de clasificación y su área de dispersión.

Asimismo las diferentes orientaciones fueron comparadas para evaluar los patrones diferenciales de la distribución de semillas según el sentido de la transecta. A los fines del análisis de la similitud de las transectas, se utilizó la prueba de Friedman, cuyo análisis se basa en la suma de los rangos (dentro de bloque) para cada tratamiento (DANIEL, 1999).

El estadístico de la prueba es:

$$Fr = 12 / bk (k+1) \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3b(k+1)$$

Donde:

b= número de bloques. En este caso los bloques corresponden al conjunto de parcelas a igual distancia del árbol.

k= número de tratamientos (transectas)

$R_j$  = suma de los rangos del j-ésimo tratamiento dentro de cada bloque.

Las hipótesis propuestas para esta prueba fueron:

$H_0$  = las funciones de distribución de los k tratamientos son idénticas.

$H_1$  = por lo menos dos de las funciones de distribución difieren en su parámetro de posición.

Región de rechazo  $Fr > \chi^2_{\alpha(k-1)}$

Esta prueba permitió definir si el número de semillas en las diferentes orientaciones de las transectas eran iguales o diferentes.

El número de las semillas dispersadas en el banco, alrededor del árbol semillero se caracteriza por poseer la forma de una "J" invertida (DANIEL y REIS, 1987; HOWE y SMALLWOOD, 1982). Debido a este comportamiento la modelación de la distribución de las semillas en función a la orientación de la transecta y la distancia al pie del árbol, se basó en la utilización de la ecuación de Meyer (DAVIS y JOHNSON, 1986).

La ecuación de Meyer tiene la siguiente expresión:

$$\gamma = \beta_0 e^{-\beta_1 d}$$

Donde:

$\gamma$ = número de semillas;  $\beta_0$  = asíntota (valor máximo); e = base de los logaritmos naturales

$\beta_1$ = parámetro de forma; d = distancia de la parcela al pie del árbol

El grado de ajuste de la ecuación se expresa por el valor de R.

Previamente al ajuste del modelo de dispersión, se aplicó una técnica de suavizado, sobre los datos del recuento del número de semillas por parcela. La misma consistió en calcular el promedio móvil del número de semillas de dos parcelas contiguas sobre cada orientación y asociar a ésta la distancia media a la base del árbol de las parcelas consideradas.

### RESULTADOS

Aprovechando la característica de poseer los frutos maduros cuando el árbol se encuentra totalmente desprovisto de follaje, al momento del fin de la fase de la maduración del fruto y antes de que se inicie la dispersión, se contaron los frutos en el árbol. Para los tres ejemplares se registraron en promedio 478 frutos por árbol con un desvío estándar de 36. Considerando el número de semillas promedio por fruto (EIBL *et al.* 1996), representa una disponibilidad de aproximadamente 25.000 semillas para la dispersión.

La fase de la dispersión se extendió desde fines de agosto hasta inicios de octubre, se observó

que durante los días en que duró la dispersión los frutos en el árbol se cerraban en función a la humedad relativa del ambiente, reteniendo las semillas y demorando el fin de la fase como ya fuera observado por CORVELLO *et al.* (1999) y TERESCZUCH *et al.* (2003). El árbol 1 finalizó con la dispersión el 31 de agosto, el árbol 2 finalizó con la dispersión el 16 de setiembre y el árbol 3 finalizó con la dispersión el 01 de octubre. La fecha promedio de ocurrencia de la fase fue el día 16 de setiembre con un desvío estándar de 16 días, para el año 2002. Estas fechas se corresponden con el dato de ocurrencia más tardío registrado para la fase (EIBL *et al.* 1997).

Al momento del fin de la fase fenológica de dispersión, para cada árbol, se iniciaron los relevamientos en el banco de semillas en el suelo, entre setiembre y octubre del año 2002.

Las pruebas de Friedman para detectar posibles diferencias entre el número de semillas de las orientaciones, permitieron determinar que las transectas N, E y O fueron iguales y la S diferente, para todas las categorías de semillas (para  $\chi^2$ ,  $\alpha=0,05$ ).

Las orientaciones de las transectas (N, E, O, S) se compararon tomando como bloques las parcelas ubicadas a igual distancia al árbol en cada uno de los tres árboles. De igual forma se compararon las orientaciones omitiendo la orientación S (Tabla 1).

Las distancias de dispersión para las transectas individuales variaron entre los 19 y hasta los 30 metros, siendo la orientación sur la que mayor distancia de dispersión presentó (Gráfico 1). Esta dispersión anemocórica se vio influenciada por la mayor frecuencia de los vientos del norte y noreste para la época (OLINUK, 2008), el contenido de humedad del aire que facilita el secado de las semillas en planta madre (SILVA *et al.* 2008) y la movilidad horizontal de las semillas (AUGSPURGER y FRANSON, 1987).

En toda el área cubierta por la dispersión de *C. fissilis* se encontraron hasta 79 semillas por m<sup>2</sup>, considerando la totalidad de las categorías de semillas. Tabla 2.

Aplicando la ecuación de Meyer, como modelo de distribución de semillas alrededor del árbol en función a la distancia al pie del mismo, para todas las categorías de semillas, esta dispersión respondió a la ecuación de la forma:

$$\gamma = (55,44841) * e^{(-0,155060)*d}$$

Con un valor de R=0,82. Esta ecuación representa las semillas totales encontradas en función a la distancia al pie del árbol semillero para cualquier orientación considerada.

En el gráfico 2 se visualizan los valores promedios para cada distancia, con sus respectivos desvíos y errores estándar, valores atípicos y los valores extremos. Cada árbol de *C. fissilis* aportó aproximadamente 31 mil semillas (con un desvío estándar de 5.4) en 2.827 m<sup>2</sup> de suelo (área de

dispersión promedio de un árbol tipo) que conformaron el banco de semillas por árbol de la especie. Esto representa más de 9 semillas/m<sup>2</sup>, mientras ALCANTARA *et al.* (1997) registraron aproximadamente 4 semillas/m<sup>2</sup>.

Las parcelas 1 a 10, en cada orientación, fueron las que más semillas presentaron para todas las categorías, con un promedio de 27 semillas por m<sup>2</sup> para los 10 primeros metros. La mayor concentración de semillas se produce bajo la proyección de la copa como también lo observaran ALCANTARA *et al.* (1997).

Se encontraron hasta 79 semillas sanas por parcelas de 1 m<sup>2</sup>, concentrándose en todos los casos la mayor proporción hasta los 10 m, con un promedio de 19 semillas por m<sup>2</sup>.

El 75% de las semillas dispersadas correspondió a la categoría de sanas de las cuales 62% fueron sanas sueltas, que conformaron el banco de semillas potencial para la regeneración. El 13% de las semillas sanas agrupadas generalmente permanecen atrapadas en el fruto (Tabla 2, Gráfico 3).

Cuando se consideran únicamente las semillas que comprende a la categoría de sanas sueltas, la ecuación es de la forma:

$$\gamma = (25,36653) * e^{(-0,111195)*d}$$

Con un valor de R=0,70. Esta ecuación representa el número de semillas que se espera encontrar en función a la distancia al pie del árbol semillero, siendo esta categoría, las semillas potenciales para la regeneración (Gráfico 4).

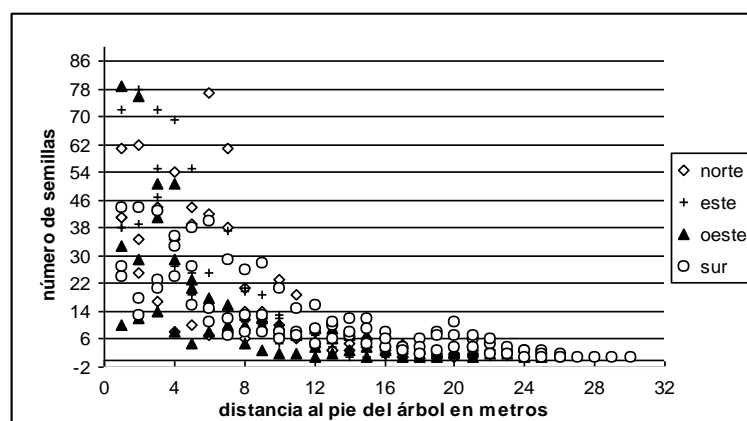
Las semillas de la categoría sanas sueltas fueron las que dispersaron a mayor distancia, siendo las orientaciones sur y oeste las que presentaron el mayor número de semillas para esta categoría. Del total de semillas dispersadas el 62% correspondió a semillas sanas sueltas, que además son las que cubrieron las mayores distancias de dispersión. Con una buena dispersión para la especie, como consideraran MOSTACEDO y PINARD (2001) y conformando la sombra de semillas para los árboles individuales y la lluvia de semillas para la especie (ALCANTARA *et al.* 2000). Tabla 3.

Las series de datos correspondientes a la dirección del viento para los meses de agosto, setiembre y octubre, indica como direcciones prevalecientes a los vientos desde el norte y noreste para la zona (OLINUK, 2002). Este patrón de dispersión se presenta en forma asimétrica con respecto a la proyección de la copa en función a la dirección del viento (ALCANTARA *et al.* 1997), indicando un mayor número de semillas hacia la orientación sur. Esta mayor distancia de dispersión también facilitara la migración de semillas hacia otras regiones, facilitando el intercambio génico (ROVERE y PREMOLI, 2005).

**Tabla 1: Diferencias y similitudes entre orientaciones, para el número de semilla de *C. fissilis* mediante la prueba de Friedman**

**Table 1: Differences and similarities between orientations, for the number of seed of *C. fissilis* through Friedman**

Árbol	Orientación	N	Chi2 (g.l.)	p-valor	Observación
C <sub>1</sub> ,C <sub>2</sub> ,C <sub>3</sub>	N, E, O, S	55	11,30 (3)	0.0102	Comparación entre transectas Por lo menos una es diferente
C <sub>1</sub> ,C <sub>2</sub> ,C <sub>3</sub>	N, E, O	55	3,352 ( 2)	0.187	Comparación entre transectas Las tres son iguales

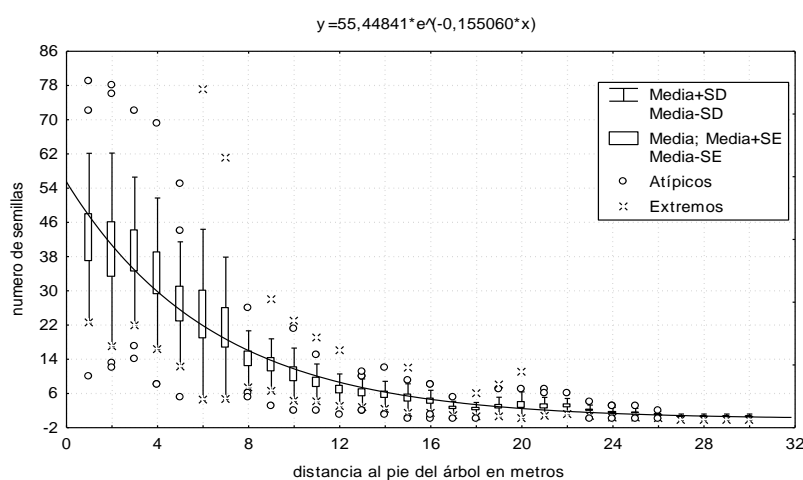


**Grafico 1: Dispersión total de semillas de *C. fissilis* según orientación y distancia al pie del árbol**  
**Graph 1: Total dispersal of *C. fissilis* seeds according to the orientation and distance to the tree.**

**Tabla 2: Semillas de *C. fissilis* según categorías en función al total dispersado.**

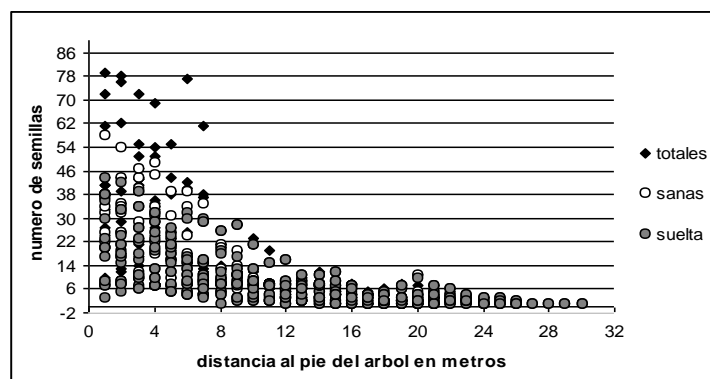
**Table 2: Seeds of *C. fissilis* for different categories according to the total dispersed**

Total	Sueltas				Agrupadas				
	Sana	Hongo	Insecto	Muerta	Sana	Hongo	Insecto	Muerta	Frutos podridos
100%	62%	0,06%	5%	1,3%	13%	0,04%	16,8%	1,8%	85
									Por árbol

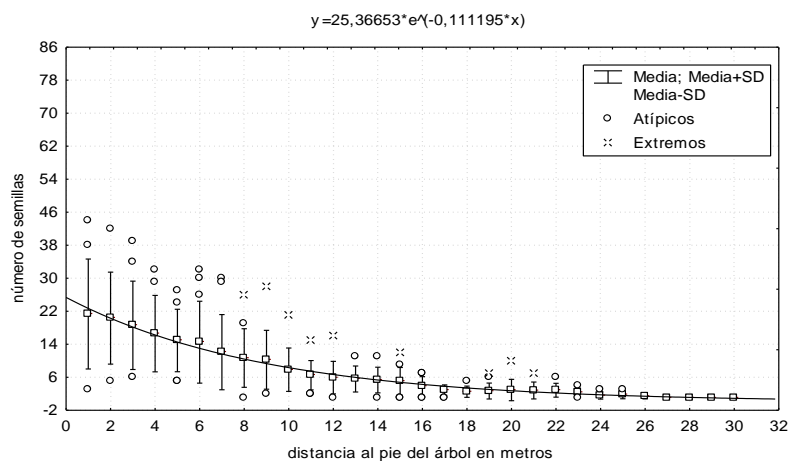


**Grafico 2: Promedios y desvíos para la dispersión total de semillas de *C. fissilis*, en función a la distancia al pie del árbol.**

**Graph 2: Average rate and standard deviation for the total dispersión of *C. fissilis* seeds according to the distance to the tree.**



**Gráfico 3: Dispersión de semillas de *C. fissilis* para las categorías de semillas totales, sanas y sanas sueltas**  
**Graph 3: Seed dispersal of *C. fissilis* for categories of total, healthy and healthy loose seeds.**



**Grafico 4: Promedios y desvíos para la dispersión de semillas sanas sueltas de *C. fissilis* en función a la distancia al pie del árbol.**

**Graph 4: Average and standard deviation for healthy loose seed dispersal of *C. fissilis* according to the distance to the tree.**

**Tabla 3: Dispersión de *C. fissilis* para la categoría sanas sueltas en porcentaje sobre el total y según la orientación.**

**Tabla 3: Dispersion of *C. fissilis* for categories of healthy loose seeds as a percentage of totals.**

Orientación / Categoría de semillas	N	E	S	O
Sanas sueltas en % sobre el total dispersado	20%	21%	34%	25%
Sanas sueltas en % sobre el total para cada orientación	46%	52%	81%	77%

## CONCLUSIONES

Las semillas dispersadas por los árboles semilleros de *C. fissilis*, indican las áreas ocupadas y las distancias de dispersión, que deben ser considerados en la planificación de la conducción de la regeneración natural, a partir del banco de semillas.

Las transectas sur y oeste presentaron el mayor número de semillas sanas sueltas, así como la transecta sur disperso a mayor distancia, influenciadas por los vientos prevalecientes y la humedad relativa del aire que facilita el secado de las semillas en planta madre.



La categoría de semillas sanas sueltas, que indica las potencialidades para la regeneración, es la que dispersó con una mayor y mejor distribución abarcando la totalidad de los micrositios.

En función a los patrones de dispersión, la distribución espacial de 3 a 4 árboles semilleros por hectárea cubren totalmente el suelo forestal con semillas suficientemente espaciadas, que proveerán de plántulas como para posibilitar el manejo sustentable de *C. fissilis* a partir de la conducción de su regeneración natural.

La ocupación de todos los microambientes con semillas de la categoría sanas sueltas de *C. fissilis*, aportadas por la dispersión, aumentan la probabilidad de que una semilla viva ocupe un sitio que permita llegar a renoval, luego de cumplir con todas las etapas desde la germinación.

## BIBLIOGRAFIA

- ALCANTARA J. M.; Vera N.; Szczypanski L.; Eibl B. y Ríos R. 1997. Análisis de la dispersión de semillas de *Cedrela fissilis* en el bosque nativo de Misiones. Revista Forestal Yvyrareta. 8(8): 16-21.
- ALCANTARA, J. M.; Rey P.J.; Valera F.; Sanchez A. M. 2000. Factors shaping the seedfall pattern of a bird dispersed plant. Ecology. 81:1937-1950.
- AUGSPURGER, C. K. y Franson S. E. 1987. Wind dispersal of artificial fruits varying in mass, area, and morphology. Ecology. 68:27-42.
- CARVALHO P. E. R. 1994. Especies florestais brasileiras: Recomendacoes silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. EMBRAPA-CNPQ. Paraná. Brasil. Pp.639.
- CORVELLO W. B.; Villela F. A.; Nedel J.L.; y Peske E. S. T. 1999. Maduracao fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). Revista Brasileira de Sementes. 21(2):23-27.
- CHAMBERS J. C. y Mac Mahon J. A. 1994. A day in the life of a seed: Movements and fates of seeds and their implications for natural and managed systems. Annual Rev. of Ecology Systems. 25:263-292.
- CHAPAMAN C. y Chapman L. J. 1995. Survival without Dispersers: Seedling Recruitment under Parents. Conservation Biology. 9(3):675-678.
- DANIEL O. y Reis M. F. 1987. Determinacao dos padroes de disseminacao de *Astronium concinnum* Schott. Revista Arvore. 11(2):119-131.
- DANIEL W. W. 1999. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Ed. Limusa. Pp. 878.
- DAVIS L. y Johnson K. N. 1986. Forest Management. 3er Ed. Mc.Graw Hill New York. Pp. 790.
- EIBL B.; Silva F.; Bobadilla A. y Ottenweller G. 1995. Fenología de especies forestales nativas de la selva misionera. Primera parte. Yvyrareta. 6:81-91.
- EIBL B.; Silva F.; Bobadilla A. 1996. Ficha Técnica. Árboles de Misiones: *Cedrela fissilis*. Yvyrareta. 7:42.
- EIBL B.; Silva F.; Bobadilla A. y Ottenweller G. 1997. Fenología de especies forestales nativas de la selva misionera. Segunda parte. Yvyrareta. 8:78-87.
- EIBL B.; Mendez R.; Di Stasi M.; Bohren A.; Sosa G. y Robledo F. 2002. Selección de árboles semilleros en propiedades y reservas de la selva misionera. Trabajo n°60 en formato CD. Actas de las IX Jornadas Técnicas Forestales. 15 al 17 de Mayo de 2002. Eldorado - Misiones.
- GARWOOD N. 1989. Topical Seed Soil Banks Strategies. En: Ecology of Soil Seed Banks. Ed. Leck, Parker, Simpson. Ac Press London. New Jersey. Pp. 149-207.
- GOLDSMITH F.B. y HARRISON C.M. 1987. Description and analysis of vegetation. Transects. In Methods in Plant Ecology. Ed. Chapman S.B. Blackwell Scientific Publications. London. Pp. 104-105.
- GRAU H. R. y Pacheco S. E. 1996. Demografía y crecimiento de renovals de *Cedrela lilloi* durante dos años en un bosque subtropical de montaña de Tucumán. Argentina. Yvyrareta 7: 11-15.
- HOWE H. F. y Smallwood J. 1982. Ecology of seed dispersal. Annual review of ecology and systematics. 13:201-228.
- HOWE H. F.; Schupp E. W.; Westley L. C. 1985. Early consequences of seed dispersal for a neotropical tree (*Virola surinamensis*). Ecology. 66(3):781-791.
- HUBBELL S. 1979. Tree dispersion, abundance and diversity in a tropical dry forest. Science. 203:4387(300-309).
- KAGEYAMA P. y Viana V. M. 1991. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de especies arbóreas tropicais. En: Anais do 2º simpósio brasileiro sobre tecnologia de sementes florestais. Instituto Florestal. Governo do Estado de Sao Paulo. Brasil. Pp. 197-215.
- KNOWLES O. H. y Parrotta J. A. 1995. Amazonian forest restoration: an innovative system for native species selection based on phenological data and field performance indices. Commonwealth Forestry Review. 74(3):230-243.
- MONTAGNINI F. ; Eibl B. ; Fernandez R. 2006. Rehabilitation of degraded lands in Misiones Argentina. Bois et Forêts des Tropiques. 288 (2):51-65.
- MOSTACEDO B. y PINARD M. 2001. Seed and seedling ecology of timber trees in Bolivian Tropical Forests. En regeneración y Silvicultura

- de Bosques Tropicales en Bolivia. Mostacedo B y Fredericksen Editores. Santa Cruz. Bolivia.
- MULAWARMAN, Roshetko J. M.; Sasongko S. M. and Irianto D. 2003. Tree Seed Management - Seed Source, Seed Collection and Seed Handling: A Field Manual for Field Workers and Farmers. TFRI Extension series n°152. International Center for Research in Agroforestry (ICRAF) and Winrock International. Bogor, Indonesia. Pp. 54.
- NATHAN R.; Safriel U. N.; Meir I. M.; Shiller G. 2000. Spatiotemporal variation in Seed Dispersal and recruitment near and far from *Pinus halepensis* Trees. Ecology. 81:2156-2169.
- OKIMORI y Matus P. 2000. Impact of Different Intensities of Selective Logging on a Low-Hill Dipterocarp Forest in Pasir, East Kalimantan. En: Rainforest Ecosystems of East Kalimantan. Ecological Studies 140.(Ed.) Guhardja, Fatwi, Sutisna, Mori, Ohta. Springer. Pp. 209-217.
- OLINUK J. 2008. Boletín Mensual Agrometeorológico. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Cerro Azul. Leandro N Alem - Misiones.
- ROVERE A. y Premoli A. 2005. Dispersión asimétrica de semillas de *Embothrium coccineum* (Proteaceae) en el bosque templado de Chiloé, Chile. Asociación Argentina de Ecología. Ecología Austral. 15:1-7.
- SALAZAR R. 1994. Principios básicos para la identificación y selección de fuentes semilleras. En: Curso Regional sobre identificación, selección y manejo de rodales semilleros. CATIE-PROSEFOR. 7 -18 de marzo de 1994. Turrialba- Costa Rica. Pp. 4.
- SCHMIDT R. C. 1991. Tropical Rain Forest Management: a status report. Rain Forest Regeneration and Management. Man and Biosphere series. Ed. Gomez Pompa A, Whitmore FC, Hadley M. Vol.6. Chapter 8: Pp. 181.
- SILVA F.; Eibl B.; Bobadilla A. 2008. Características climáticas de la localidad de Eldorado, Misiones, Argentina. Acta de Resúmenes Pp 58 y trabajo completo en Formato CD, Actas de las 13° Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales 5 al 7 de Junio de 2008. INTA – FCF UNaM.
- TERESCZUCH M.; De Oliveira A.; Eibl B. I. 2003. Momento óptimo de cosecha de frutos de *Cedrela fissilis* en el noreste de la Provincia de Misiones. Trabajo n° C-57, en formato CD. Actas de las X Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, 25 al 27 de setiembre de 2003. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Eldorado - Misiones.

# COMUNICACIÓN

## FLORA APÍCOLA EN COLONIA LAHARRAGUE MISIONES, ARGENTINA

## APIARIAN FLORA IN COLONIA LAHARRAGUE, MISIONES, ARGENTINA

Dora Miranda<sup>1</sup>  
Héctor Alejandro Keller<sup>1</sup>  
Fidelina Silva<sup>1</sup>  
Carlos Insaurralde<sup>1</sup>

Fecha de recepción: 19/08/2009  
Fecha de aceptación: 20/10/2010

1. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124.-3380-Eldorado, Misiones.doramiranda@arnet.com.ar

### SUMMARY

The present work has as its aim to identify the plant species used by the bees in an apiary located in Colonia Laharrague in Montecarlo Department at the northwest of Misiones Province. The flowering period of 86 species of 37 families were recorded. These species were classified according to the frequency of the bee's visits to the flowers. The families with greater representation in the supply of entomophilous flowering correspond to the *Fabaceae*, *Asteraceae*, *Rutaceae* ones among others. The maximum offer for the period 2005-2006 was recorded during summertime and it was given by native species of trees and shrubs. Flowers of native species were the most visited by insects.

**Key words:** Apiarian flora, flowering period, Misiones

### RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo identificar las especies vegetales utilizadas por las abejas, en un apiario ubicado en Colonia Laharrague, Departamento de Montecarlo al noroeste de la Provincia de Misiones. Se registró el período de floración de 86 especies correspondiente a 37 familias. Estas especies fueron clasificadas según la frecuencia de visitas de las abejas a las flores. Las familias con mayor representación en la oferta de floración entomófila corresponden a las *Fabaceae*, *Asteraceae*, *Rutaceae* entre otras. La máxima oferta para el periodo 2005-2006 se registró en verano y está dada por especies nativas arbóreas o arbustivas. Las flores más visitadas por insectos correspondieron a especies nativas.

**Palabras claves:** Flora apícola, periodo de floración, Misiones.

### INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la composición florística de la vegetación circundante al apiario así como sus períodos de floración provee al apicultor de una herramienta para planificar su actividad, por cuanto le permite conocer la disponibilidad de recursos melíferos y los cambios en el flujo de néctar y polen a las colmenas. Por ello es de interés detectar las especies melíferas de una región, evaluar su abundancia y conocer la época e intensidad de floración.

En provincias del noreste argentino se observó en los últimos años el resurgimiento de nuevos polos productivos apícolas. Provincias como Misiones han retomado la cultura apícola que en un tiempo ya estuvo arraigada entre nuestros pioneros y que la africanización frenó por los ataques graves de abejas altamente agresivas a personas y animales (MARTIARENA, 2005).

Misiones es la tercera provincia en riqueza de biodiversidad vegetal en Argentina (ZULOAGA Y RODRÍGUEZ, 1999) por esto adquiere relevancia conocer el recurso florístico a los fines apícola. Esta realidad constituye una oportunidad para valorar especies vegetales subestimadas que ofrezcan este valor alternativo. En la actualidad gran parte de la flora y fauna de la provincia está amenazada ya que más del 50% de la vegetación natural fue reemplazada para desarrollar actividades agropecuarias (plantaciones forestales de *Pinus*, *Araucaria*, *Eucalyptus*,; ganadería, agricultura de yerba mate, te, tabaco) o modificada por el empobrecimiento de los bosques debido a la extracción de madera y la ganadería (LACLAU, 1994). La actividad apícola constituye una opción a otras alternativas productivas de alto impacto ambiental y genera puestos de trabajo que mitiguen las emigraciones (BEDASCARRASBURE, 1998).

En la región se cuenta con antecedentes en la provincia de Corrientes (MAIDANA, 2005), en la provincia de Chaco (SALGADO, 2006) y en la provincia de Santa Fe (ZORZIN Y CRESPI, 2006). En Misiones salvo contribuciones preliminares (MIRANDA *et.al.*, 2006, 2007) no existen estudios sobre flora apícola, aunque sí aportes acerca del origen botánico de mieles (PAREDES *et. al.*, 2007). En una provincia que aspira desarrollar la apicultura, el conocimiento de la disponibilidad de alimentos para las abejas, permitirá al productor obtener la máxima producción de su apiario. El objetivo del presente trabajo fue identificar las especies vegetales utilizadas por *Apis mellifera* L. como recurso alimentario, en los alrededores de un apiario.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Área de estudio

El apiario se halla ubicado en Colonia Laharrague, Departamento Montecarlo, Provincia de Misiones a los 26° 33' S y 54° 34' W, a 175 msnm, (Figura 1). Este Departamento se halla enclavado en la Zona apícola III (Figura 2). Fitogeográficamente ésta área de estudio se encuentra comprendido en el distrito de las Selvas Mixtas (CABRERA, 1976). El clima de la región es subtropical sin estación seca, enero es el mes más cálido con una temperatura media de 26,6 ° C y julio el mes más frío con temperatura media de 16,1 ° C. El régimen de precipitación es casi-isohigro, la precipitación media anual de 1878 mm. El período libre de heladas es de 242 días, a partir del 18 de septiembre hasta 16 de mayo (se consideran las fechas extremas de ocurrencia de heladas). Las heladas más intensas se producen en el mes de julio, se ha registrado un evento con -5,6 ° C (OLINUCK, 1995).

### Metodología

Se delimitó una superficie de aproximadamente 1 km de radio, desde el lugar donde está emplazado el apiario. Se establecieron circuitos de recorridos que incluyen los distintos sitios representativos de la vegetación que caracteriza a este lugar, a fin de realizar los registros de las especies en floración y las actividades de abejas sobre la vegetación.

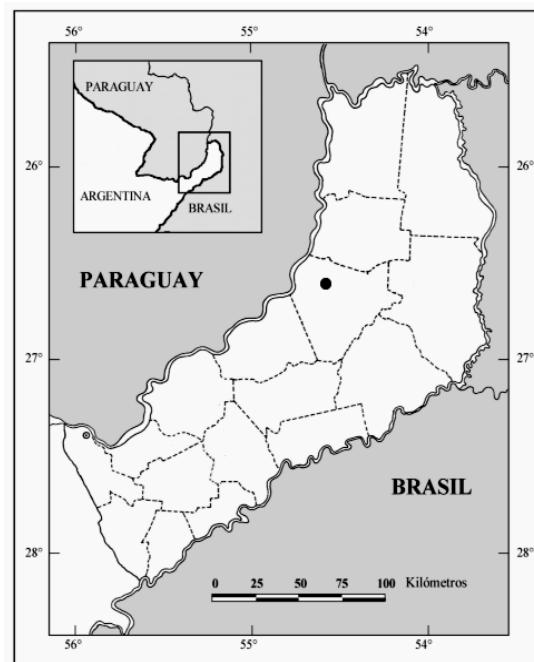
La mayoría de las observaciones, dada las características del lugar, se realizaron con binoculares 10x50 DPS Olympus y por la mañana. En forma simultánea se procedió a la colección y posterior identificación de las especies que constituyen la flora del lugar.

Los ejemplares de herbario se hallan depositados en la cátedra. Para la identificación botánica fue consultado el Catálogo de Plantas Vasculares de la Republica Argentina (ZULOAGA & MORRONE 1999a, 1999b). Las características

climáticas de la zona imponen una actividad que decrece en los meses invernales (junio-julio) pero no se interrumpe, razón por la cual las observaciones se realizaron durante el año completo. Quincenalmente durante 2005-2006 se realizó el relevamiento del nivel de visita de las abejas mediante observaciones a campo y la actividad de las mismas sobre las especies en floración.

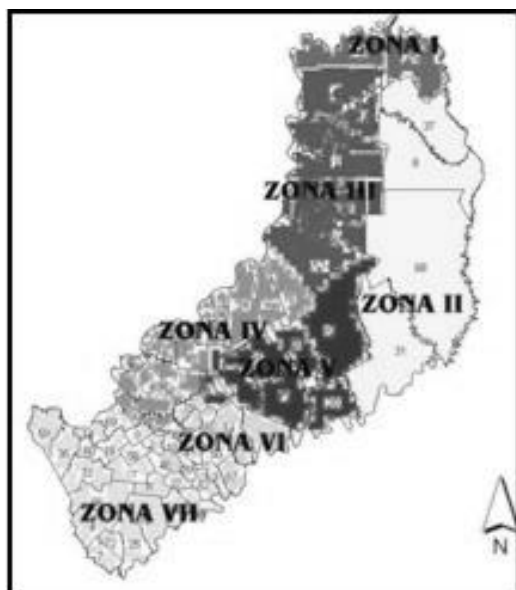
La cuantificación estimada de las abejas trabajando en las flores relevadas a partir de la impresión visual que causan en el observador en cada visita, permitió categorizar a las especies como: a) **intensamente visitadas** (las veces que fueron observadas, tenían un gran número de abejas que pecoreaban sobre sus flores), b) **visitadas con frecuencia** (en más de la mitad de las observaciones se registró gran número de abejas sobre sus flores), c) **ocasionalmente visitadas** (en menos de la mitad de las observaciones se registró visita), y d) **no visitadas**. Esta clasificación se basa en la metodología propuesta para el estudio de flora apícola en Chubut (FORCONE, 2003).

En los alrededores del apiario se definieron los siguientes ambientes: bosque nativo secundario, bosque implantado con especies introducidas de *Pinus spp.*, especies jóvenes de *Eucalyptus spp.* y *Pawlonia spp.* (kiri), plantación de yerba, borde de arroyo, campo de pastoreo, chacra con cultivos anuales (maíz, mandioca, zapallo, pepino, maní, hortalizas) y borde de camino terrado. La principal actividad productiva es la forestación con especies exóticas.



**Figura 1:** Localización geográfica del área de estudio (en punto negro)

**Figure 1:** Geographic location of the studied area (black point)



Fuente: Ministerio del Agro y la Producción Provincia Misiones

**Figura 2:** Mapa de la provincia, con las respectivas zonas apícolas

**Figure 2:** Map of the province with the corresponding apiarian zones.

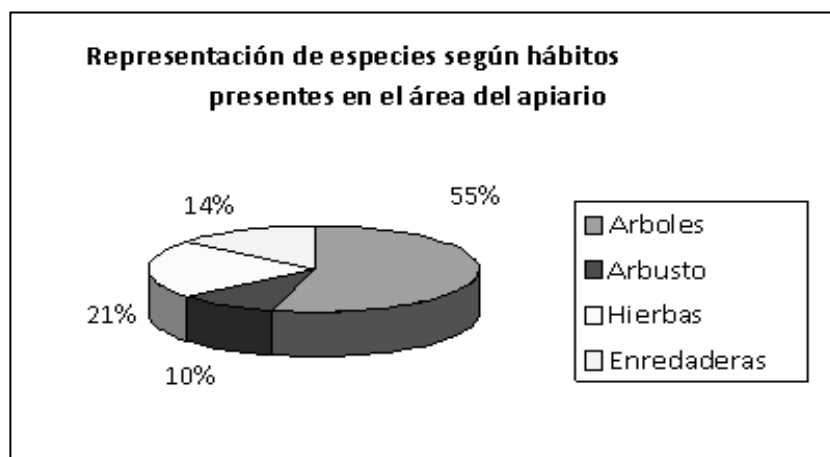
## RESULTADOS

Durante el año del relevamiento se registró la floración de 86 especies agrupadas en 36 familias pertenecientes a Angiospermas. El gráfico 1 presenta en forma comparativa el porcentaje de cada uno de

los hábitos de las especies presentes en la zona del apiario. Mas del 50% de las mismas son de porte arbóreo.

En la tabla 1 se detallan las especies observadas en los sitios representativos de la vegetación ordenadas alfabéticamente, y se estableció el hábito de las mismas en: árbol (no se hizo consideración de bajo, mediano o alto), arbusto, trepadora y hierba. La frecuencia de visita entomófila esta discriminada en **a**, **b**, **c** y **d**. El período de floración es señalado con trazos gruesos. Las familias con mayor oferta alimentaria para estos insectos son las *Fabaceae*, *Asteraceae* y *Rutaceae*. Las *Asteraceae* y *Fabaceae* hicieron su aporte en primavera verano, mientras que las *Lauraceae* y *Malvaceae* entre otras, en los meses de otoño-invierno.

Las leñosas exhiben floraciones predominantes en los meses de primavera verano mientras que las hierbas ofertan alimento en los meses de primavera. Las familias más utilizadas según el número de especies y la intensidad de la visita fueron las *Fabaceae* con 13 especies y las *Asteraceae* con 8 especies clasificadas como tipo a y b respectivamente. Las especies leñosas arbóreas representan el 63% de la oferta vegetal (a,b,c) como recurso alimentario para *Apis mellifera* en este apiario. Es destacable el aporte en la oferta alimentaria de especies exóticas tales como *Lagerstroemia indica* y *Hovenia dulcis* ambas catalogadas como de tipo a así como dentro de las nativas *Balfourodendron riedelianum*, *Schinus terebinthifolius* y *Sida rhombifolia*.



**Gráfico 1:** Representación de hábitos observados en zona de estudio.

**Graph 1:** Habits representation observed in the studied zone.

**Tabla 1:** Período de floración y frecuencia de visitas por *Apis mellifera* de las especies relevadas en la zona de apiario de Colonia Laharrague, Montecarlo Misiones. Referencias: *a: intensamente visitadas, b: visitadas con frecuencia, c: ocasionalmente visitadas, d: No visitadas*. Los trazos gruesos señalan la duración de la fase de floración.

**Table 1:** Flowering period and visits' frequency by *Apis mellifera* to the species found in the apiarian zone of Colonia Laharrague, Montecarlo Misiones. References: *a: intensely visited, b: frequently visited, c: occasionally visited, d: never visited*. The thick black lines signal the length of the flowering phase.

Especies	Hábito	Categorías de Frecuencia de visitas	Periodo de floración											
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>Acanthaceae</b> <i>Poikilacanthus glandulosus</i>	Arbusto	b												
<b>Amaranthaceae</b> <i>Chamissoa altissima</i>	Hierba	c												
<b>Anacardiaceae</b> <i>Schinus terebinthifolia</i>	Árbol	a												
<b>Aquifoliaceae</b> <i>Ilex paraguariensis</i>	Árbol	c												
<b>Asclepiadaceae</b> <i>Asclepias curassavica</i>	Hierba	a												
<b>Asteraceae</b> <i>Aspilia pascaloide</i> <i>Baccharis oxyodonta</i>	Hierba Hierba	a b												
<i>Baccharis tandilensis</i>	Arbusto	c												
<i>Bidens pilosa</i>	Hierba	c												
<i>Centratherum punctatum</i>	Hierba	b												
<i>Elephantopus mollis</i>	Hierba	b												
<i>Eupatorium sp</i>	Hierba	c												
<i>Mikania micrantha</i>	Trepadora	b												
<i>Senecio brasiliensis</i>	Hierba	c												
<i>Solidago chilensis</i>	Hierba	a												
<i>Vernonia tweediana</i>	Hierba	a												
<b>Bignoniaceae</b> <i>Adenocalymna marginatum</i> <i>Pithecoctenium crucigerum</i> <i>Pyrostegia venusta</i>	Trepadora Trepadora Trepadora	c c c												
<b>Boraginaceae</b> <i>Cordia ecalyculata</i> <i>Cordia trichotoma</i>	Árbol Árbol	a a												
<b>Celtidaceae</b> <i>Trema micrantha</i>	Árbol	c												
<b>Commelinaceae</b> <i>Commelina sp.</i>	Hierba	a												
<b>Cucurbitaceae</b> <i>Cucurbita spp</i>	Hierba	b												
<b>Euphorbiaceae</b> <i>Bernardia pulchella</i> <i>Sebastiania brasiliensis</i>	Arbusto Árbol	c a												
<b>Fabaceae</b> <i>Acacia velutina</i> <i>Acacia tucumanensis</i> <i>Albizia niopoides</i>	Árbol Árbol Árbol	b a b												

Especies	Hábito	Categorías de Frecuencia de visitas	Periodo de floración											
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Ateleia glazioviana</i>	Árbol	b												
<i>Calliandra foliolosa</i>	Árbol	b												
<i>Dalbergia frutescens</i>	Árbol	c												
<i>Inga marginata</i>	Árbol	b												
<i>Lonchocarpus campestris</i>	Árbol	b												
<i>Lonchocarpus nitidus</i>	Árbol	b												
<i>Machaerium minutiflorum</i>	Arbusto	a												
<i>Parapiptadenia rigida</i>	Árbol	a												
<i>Peltophorum dubium</i>	Árbol	a												
<i>Sesbania punicea</i>	Árbol	b												
<b>Flacourtiaceae</b>														
<i>Banara tomentosa</i>	Árbol	b												
<b>Lamiaceae</b>														
<i>Leonorus sibiricus</i>	Hierba	b												
<i>Salvia guaranitica</i>	Hierba	c												
<i>Hyptis mutabilis</i>	Hierba	c												
<b>Lauraceae</b>														
<i>Nectandra lanceolata</i>	Árbol	b												
<i>Nectandra megapotamica</i>	Árbol	b												
<i>Ocotea pulchella</i>	Árbol	b												
<b>Lythraceae</b>														
<i>Lagerstroemia indica*</i>	Arbusto	a												
<b>Malpigiaceae</b>														
<i>Dicella nucifera</i>	Trepadora	c												
<i>Mascagnia divaricata</i>	Trepadora	c												
<b>Malvaceae</b>														
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	Árbol	b												
<i>Sida rhombifolia</i>	Hierba	a												
<i>Pavonia sepium</i>	Hierba	c												
<b>Marantaceae</b>														
<i>Maranta sobolifera</i>	Hierba	c												
<b>Melastomataceae</b>														
<i>Tibouchina sp</i>	Hierba	c												
<b>Meliaceae</b>														
<i>Melia azedarach*</i>	Árbol	b												
<i>Trichilia elegans</i>	Árbol	c												
<i>Trichilia catigua</i>	Árbol	c												
<b>Myrtaceae</b>														
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Árbol	b												
<i>Eugenia uniflora.</i>	Árbol	b												
<b>Phytolaccaceae</b>														
<i>Seguieria aculeata</i>	Trepadora	c												
<b>Portulacaceae</b>														
<i>Talinum paniculatum</i>	Hierba	b												
<b>Poaceae</b>														
<i>Zea mays</i>	Hierba	b												
<b>Rhamnaceae</b>														
<i>Hovenia dulcis*</i>	Árbol	a												
<b>Rosaceae</b>														
<i>Eriobotrya japonica*</i>	Árbol	b												



Especies	Hábito	Categorías de Frecuencia de visitas	Periodo de floración											
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Prunus subcoriacea</i>	Árbol	c												
<b>Rubiaceae</b> <i>Galianthe hispidula</i>	Hierba	c												
<b>Rutaceae</b> <i>Balfourodendron riedelianum</i>	Árbol	a												
<i>Citrus sinensis</i>	Árbol	b												
<i>Fagara naranjillo</i>	Árbol	a												
<i>Helietta apiculata</i>	Árbol	c												
<b>Sapindaceae</b> <i>Allophylus edulis</i>	Árbol	d												
<i>Cardiospermum grandiflorum</i>	Trepadora	c												
<i>Paullinia pinnata</i>	Trepadora	c												
<i>Matayba eleagnoides</i>	Árbol	c												
<b>Simaroubaceae</b> <i>Castela tweedii</i>	Árbol	c												
<b>Solanaceae</b> <i>Solanum granulosum-leprosum</i>	Árbol	d												
<i>Solanum inaequale</i>	Árbol	c												
<i>Solanum trachytrichium</i>	Hierba	d												
<i>Solanum sysymbriifolium</i>	Arbusto	d												
<b>Styracaceae</b> <i>Styrax leprosus</i>	Árbol	c												
<b>Tiliaceae</b> <i>Luehea divaricata</i>	Árbol	b												
<b>Verbenaceae</b> <i>Aloysia virgata</i>	Árbol	c												
<i>Vitex cymosa</i>	Árbol	b												
<i>Vitex megapotamica</i>	Árbol	a												
<b>Violaceae</b> <i>Anchietea parvifolia</i>	Trepadora	c												
<i>Hybanthus bigibbosus</i>	Arbusto	c												

\*Exóticas



**Figura 3: A-B-D: Vista panorámica del área de estudio. C-E-D: Abejas libando flores de especies de Asteraceas y Rosaceae.**

#### AGRADECIMIENTOS

Al productor apícola Insaurralde, Carlos P. por haber facilitado los predios para los relevamientos, a la Secretaria de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Misiones por el apoyo económico, al alumno Jorge Ares por el relevamiento de datos, a los revisores anónimos que contribuyeron a mejorar el trabajo, a los productores apícolas que enseñan a valorar especies de la flora nativa subestimadas.

#### BIBLIOGRAFIA

- BEDASCARRASBURE, E. 1998. La apicultura como herramienta para el desarrollo. Módulo NEA. PROAPI.
- CABRERA, A. 1976. Territorios fitogeográficos de la República Argentina. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería: 2-85 Acme. Buenos Aires. Segunda Edición.
- FORCONE, A. 2003. Floración y utilización de la flora apícola en el Valle Inferior del Río Chubut (Patagonia, Argentina). Boletín Sociedad Argentina de Botánica 38(3-4):301-310.

- GURINI, L. y Basilio A. 1995. Flora apícola en el delta del Paraná. *Darwiniana* 33:337-346.
- MAIDANA, J. 1976. Determinación de la flora melífera del departamento Capital de la Provincia de Corrientes. Trabajo de Graduación. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste. Inédito.
- LACLAU, P. 1994. La conservación de los recursos naturales y el hombre en la Selva Paranaense. Fundación Vida Silvestre, Boletín Técnico N° 20. Pp. 139.
- MARTIARENA, A. 2005. Inédito. Apicultura una actividad que requiere el apoyo técnico en Misiones. INTA-EEAM Montecarlo. Misiones. Argentina.
- MIRANDA, D.; Keller, H.; Insaurrealde, C., 2006. Potencial Florístico apícola en una zona de apiario, Colonia Laharraghue, Misiones, Argentina. Resúmenes. XIII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Bahía Blanca. Argentina.
- MIRANDA, D.; Insaurrealde, C.; Silva, F.; Keller, H.; Ares, J. 2007. Importancia apícola de las especies leñosas de la provincia de Misiones. Resúmenes. XXXI Jornadas Argentinas de Botánica. 1er. Simposio Argentino de Melisopalinología. Corrientes. Argentina.
- PARADES, A.M.; Sosa, R.; Valdez, E.; Surkan, S. 2007. Evaluación diagnóstica de mieles de distintas zonas apícolas de Misiones VI. Jornadas Científico Tecnológicas. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. UNaM: 317-320. Editorial Universitaria. Posadas.
- OLINUCK, J.A. 1995. El clima de la Localidad de Montecarlo. Periodo 1964-1993. Estación Experimental Agropecuaria Cerro Azul. Misiones. Informe Técnico N° 62.
- SALGADO, C. 2006. Flora Melífera en la provincia del Chaco. Ministerio de la Producción del Chaco.
- ZULOAGA, F. y Rodríguez, D. 1999. Análisis de la biodiversidad en plantas vasculares de la Argentina. *Kurtziana* 27(1): 17-167.
- ZULOAGA, F y O.E. Morrone (eds). 1999. a. Catálogo de las Plantas Vasculares de La República Argentina II. Fabaceae- Zigophyllaceae (Dicotyledonae). *Monographs of Systematics Botany Missouri Botanical Garden* 74: 623-1269.
- ZULOAGA, F y O.E. Morrone (eds). 1999. b. Catálogo de las Plantas Vasculares de La República Argentina II. Acanthaceae-Euphorbiaceae (Dicotyledonae). *Monographs of Systematics Botany Missouri Botanical Garden* 74: 623-1269.
- ZORZIN, H. y O. Crespi 2006. Flora apícola del Distrito Melincué, Departamento Gral López (Provincia de Santa Fe) Miscelanea N° 40. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Oliveros. Centro Regional Santa Fe.

## FICHA TÉCNICA

### MANEJO DE FRUTOS Y SEMILLAS, PRODUCCIÓN DE PLANTINES Y ESTABLECIMIENTO A CAMPO DE ESPECIES NATIVAS

*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos. (Lapacho negro)

Beatriz Irene Eibl<sup>1</sup>  
Cecilia González<sup>1</sup>  
Liliana Mattes<sup>1</sup>

1. Laboratorio de Análisis de Semillas y Banco Regional de Semillas de la Facultad de Ciencias Forestales, UNaM.

#### DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Hojas: compuestas, opuestas, digitadas, la cara superior es verde oscuro y el envés algo más claro (imagen 1).

Flores: son hermafroditas, campanuladas de color rosa a moradas, agrupadas en inflorescencias muy vistosas. Florece antes de la brotación.

Frutos: son cápsulas alargadas, lineales, dehiscentes. Por fruto hay en promedio 192 semillas, (imagen 2).

Semillas: son aladas lateralmente, de color castaño claro, (imagen 3).

Cotiledones: reniformes, (imagen 4 y 5).

#### FENOLOGÍA DEL CICLO REPRODUCTIVO

Floración: julio a septiembre.

Fructificación: octubre y noviembre.

Dispersión de los frutos: entre octubre-noviembre.

#### MANEJO DE FRUTOS Y SEMILLAS

Cosecha: se realiza en el árbol antes de la dispersión, entre octubre y noviembre.

Acondicionamiento: los frutos deben ser colocados en ambientes ventilados y secos hasta que se abran solos, no exponer al sol directo.

Numero de semillas por kg: 13500 a 35000 semillas/kg (CARVALHO, 1994).

Almacén: las semillas almacenadas en sala a temperatura ambiente pierden rápidamente su viabilidad. Se puede almacenar semillas recién cosechadas, secas (con contenido humedad de 5-7 %), en frascos de vidrio herméticos y en frío.

#### VIVERIZACIÓN

Tratamiento pregerminativo: no requiere.

Poder germinativo: entre 60 y 90 %.

Siembra: se puede realizar siembra directa con semillas frescas (recién cosechadas). Las semillas que fueron almacenados por un tiempo, se las debe sembrar en almácigos y después pasar las plántulas a los envases. Inicia la germinación entre los 7 a 10 días. La germinación es homogénea y se completa a los 28 días

Trasplante: se realiza tres semanas después de la germinación, cuando tengan 1° o 2° pares de hojas.

Envases: bolsas de polietileno y/o en tubetes de 14 a 25 cm de largo.

Sustratos: puede utilizarse mantillo de monte solo o con tierra colorada, así como también una mezcla de corteza de pino compostada con tierra colorada, arena y entre 1,5 - 3 Kg de fertilizante de liberación lenta/m<sup>3</sup> de sustrato (GONZÁLEZ, 2008).

Plagas en vivero: se observó daño en las hojas, ocasionados por insectos muy pequeños denominados chinches de encaje, suelen encontrarse en el envés de las hojas. Se observan manchas inicialmente de color marrón que luego se vuelven negras, causando defoliación de los plantines (GONZÁLEZ, 2008).

Tiempo de viverización: es de 4 a 5 meses, lográndose altura total de 35 a 60 cm, dependiendo del sistema de producción empleado (imagen 6).

#### CARACTERÍSTICAS SILVICULTURALES

Exigencia lumínica: es heliófita, pero tolera sombra en el estado juvenil (CARVALHO, 1994).

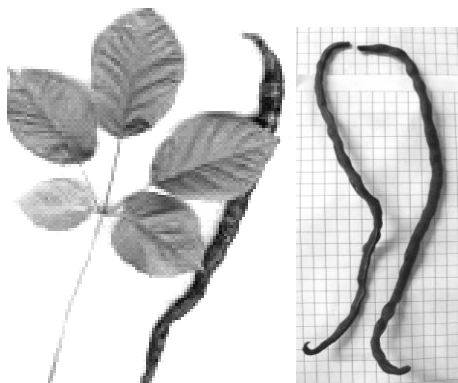
Hábito de crecimiento: irregular con dominancia apical no definida y bifurcaciones a varias alturas y próximas entre sí. El desrame natural es deficiente necesitando podas de conducción de los gajos para aumentar la altura comercial (CARVALHO, 1994).

Sensibilidad a heladas: es sensible en los dos primeros años (EIBL *et al.*, 2003).

#### ESTABLECIMIENTO DEFINITIVO

Métodos de plantación: puede ser plantada a cielo abierto en plantaciones puras (con comportamiento satisfactorio en suelos fértiles aunque en esa situación la forma no es buena), mixtas (asociado con especies pioneras y secundarias buscando mejorar la forma del fuste) y también puede plantarse en enriquecimiento de bosques (CARVALHO, 1994; MONTAGNINI *et al.*, 2006).

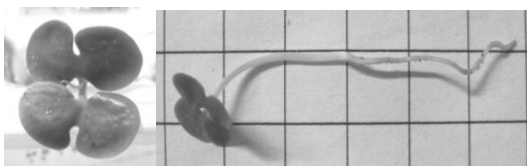
Datos de crecimiento: esta especie presenta crecimiento lento a moderado, con una producción volumétrica máxima de 6,6 m<sup>3</sup>/ha.año (CARVALHO, 1994). En sistemas agroforestales alcanza dimensiones de 14,97 cm de dap y 7,97 m de altura promedio a los 13 años de edad (MONTAGNINI *et al.*, 2006), (imagen 7).



**Imágenes 1 y 2: Hoja y frutos de Lapacho negro.**



**Imagen 3: Semillas de Lapacho negro.**



**Imágenes 4 y 5: detalle de cotiledones y plántula completa a los 10 días.**



**Imagen 6: Plantines en tubetes, a los 3 meses.**



**Imagen 7: Plantación de Lapacho negro con yerba a los 16 años.**

#### **BIBLIOGRAFIA**

- CARVALHO P. E. R. 1994. Especies florestais brasileiras. Recomendacoes silviculturais, potencialidades e uso da madeira. EMBRAPA. CNPF/SP. Brasil. Pp. 639.
- EIBL B.; Vera N.; Méndez R. 2003. Silvicultura de diez árboles nativos con potencialidades para la producción de madera y otros usos alternativos. SAGPyA-PEA / FCF-UNaM.
- GONZÁLEZ C. 2008. Producción de plantines de especies forestales multipropósito. Informe Final Integradora II. Biblioteca FCF-UNaM.
- MONTAGNINI F.; Eibl B.; Fernandez R. 2006. Rehabilitation of degraded lands in Misiones Argentina. Revista Bois et Forets des Tropiques N° 288 (2): 51-65.

# FICHA TÉCNICA

## ÁRBOLES DE MISIONES *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos.

Alicia Violeta Bohren<sup>1</sup>  
Luis Alberto Grance<sup>1</sup>  
Martín Héctor Gartland<sup>2</sup>  
Pablo Poszkus<sup>3</sup>

1. Docentes de Dendrología de la Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Calle Bertoni N° 124. (CP 3382) Eldorado Misiones. Email: alicia@facfor.unam.edu.ar

2. Ex Docentes de Dendrología de la Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Calle Bertoni N° 124. (CP 3382) Eldorado Misiones.

3. Becario Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado, Misiones. UNaM.

**Nombres comunes:** “Lapacho negro”, “lapacho rosado”, “ipé”, “ipé rosa”, “lapacho morado”, “lapacho crespó”, “tajy hu”.

**Familia:** *Bignoniaceae*

**Sinónimos:** *Bignonia heptaphylla* Vell., *Tabebuia ipe* (Mart. ex K. Schum.) Standl., *Tecoma araliacea* auct. non (Cham.) DC., *T. ipe* Mart. ex K. Schum, *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo.

### GENERALIDADES

Árbol originario del Perú, el sur de Bolivia, Brasil meridional, Norte de Argentina, este de Paraguay y Uruguay. En nuestro país, se encuentra en la región oriental húmeda de la Provincia Chaqueña (Formosa, Chaco, Santa Fé y Entre Ríos) y en la Provincia Paranaense (Misiones y Corrientes), (CABRERA, 1994; ZULOAGA y MORRONE, 1999; ZAPATER et al, 2009).

En la Selva Misionera su densidad es muy baja, 0,67 árboles/ha, excepcionalmente puede encontrarse más de un ejemplar por hectárea; diámetro mínimo de 50,9 cm y máximo de 110 cm (d.a.p.), con alturas de fuste máximos de 14 m, (GARTLAND y PARUSSINI, 1991).

Es integrante del estrato superior de la Selva Misionera, de temperamento heliófilo, asciende en la zona sur de Misiones por los faldeos de colinas y sierras, de follaje caduco, proterante.

El “lapacho negro” inicia su floración antes de la foliación, durante los meses de Julio a Septiembre, produciéndose la maduración de los frutos de Octubre a Noviembre. Número de semillas por kilo varía de 13.500-35.000 unidades, cada fruto contiene numerosas semillas, (LORENZI, 1998).

### DESCRIPCIÓN DE LOS ESTADIOS DE VIDA

#### Plántula

Germinación epígea.

**Hipocótilo** cónico, recto de 16,3 (10-25) mm de altura; de color verde claro; pubescente; de sección circular.

El **sistema radicular** evoluciona desde un eje principal único hasta un sistema de ramificaciones secundarias, hacia la formación del primer y segundo par de hojas.

**Cotiledones** pequeños; de 6,4 (4-8) mm de long. y 12,3 (11-15) mm de lat.; opuestos; sésiles. Lámina reniforme; discolor: verde-oscuro en la haz y verde-claro en el envés; consistencia carnosa; superficie glabra y lisa; ápice escotado hasta la mitad longitudinal del limbo; base auriculada; borde entero y glabro, venación retinervada. (Figura 1).

**Primer par de hojas:** simples; opuestas o subopuestas; pecioladas, de pecíolo canaliculado, pubescente, de 8-9 mm de long. Lámina elíptica a deltoidea de 28,3 (20-38) mm de long. y de 23,5 (15-34) mm de lat.; ligeramente discolor: haz verde-claro y algo más blanquecino en el envés; consistencia membranosa; superficie rugosa, presenta pelos solamente sobre el nervio central en el envés; ápice agudo; base truncada; borde aserrado y ciliado; venación retinervada.

**Segundo par de hojas:** Con las mismas características descriptas para el primer par de hojas, pero de mayor tamaño.

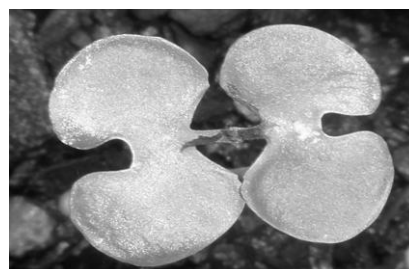


Figura 1: Par de cotiledones de la plántula de “lapacho negro”.

## Juvenil

**Ramificación** tardía (solo en ejemplares que crecen aislados se observa ramificación media), de tipo simpodial.

**Tallo** cilíndrico a ligeramente irregular; verde-oscuro a gris-claro en la porción apical y gris-verdoso a castaño-grisáceo en el sector suberificado. Densamente lenticelado; lenticelas de forma variable: elípticas, circulares, lineares o fusiformes, bien distinguibles en el sector apical y algo enmascaradas en el sector suberificado; de coloración castaño-claro a gris-claro o grisácea; en distribución difusa y disposición longitudinal.

**Corteza** áspera por concurrencia de cicatrices foliares y rameales; en el sector suberificado de ejemplares medios se observa la formación temprana de fisuras superficiales.

**Rámulos** de entrenudos rectos; cortos, con nudos bien demarcados; de sección elíptica; sin embargo, los últimos entrenudos de los ramos y del tallo se muestran aplanados lateralmente; el aplanamiento es alterno en entrenudos consecutivos en planos divergentes de 90°; siendo además el último ligeramente acanalado. Lenticelados, las **lenticelas** tienen forma elíptica o fusiforme; de coloración más clara en contraste con el color verde-intenso del fondo del ramo. **Cicatrices foliares** de formas muy variada, las hay semilunares, obdeltoideas, elípticas, circulares o semicirculares; muestran superficie cóncava, con rebordes marcadamente sobreelevados, la faz de la cicatriz es de color castaño-claro a castaño-verdoso; los rastros libero-leñosos son escasamente distinguibles, apreciables solo como pequeñas depresiones puntiformes hacia el centro de la cicatriz. **Yema apical** terminal, globosa; yemas axilares solitarias y pequeñas. **Médula** de sección circular, blanquecina, de posición central, esponjosa y continua.

**Hojas** compuesto-palmadas, de filotaxis opuesta y decusada, raramente subopuestas, de 23 cm (7-31 cm) de long. total. Pecioladas, pecíolo de 7 cm (2,5-12,5), de longitud, de sección semicircular, con el dorso ligeramente canaliculado y base engrosada y pulvinulada, con escasos pelos simples. **Folículos** en número de 5 (3 a 7), los centrales de 10 cm (6-15,5) de long. por 4 cm (2,2-7) de lat. y los basales de 7 cm (3,8-10) de long. por 3 cm (2-6) de lat., peciolulados, peciolúlos de 1-3 cm de long., canaliculados, pubescentes, con un engrosamiento en el extremo distal; multiformes: elípticos, elíptico-oblongos, elíptico-ovados u ovados, raramente obovados; borde aserrado; ápice acuminado a largamente acuminado; base obtusa a ligeramente redondeada, raramente cuneada, truncada o cordada; superficie rugosa, haz glabrescente (escasos pelos simples), envés lepidoto y pubescente sobre las nervaduras (pelos simples y estrellados), en las axilas de las nervadura principal y las secundarias se observan domacios en forma de bolsillo, también sobre la superficie se observan nectarios extraflorales de forma orbicular o elíptica.

## Adulto

Árbol de **porte** grande, la altura media se encuentra entre los 25-30 m y los diámetros más frecuentes entre los 50 a 70 cm. Posee **hábito** de copa alta, (Figura 2). La **copa** toma forma semiorbicular, de tipo simple o compacta, densifoliada; de follaje caduco. El **fuste** es de crecimiento recto o tortuoso, de tipo cilíndrico u elíptico, puede alcanzar longitudes máximas de 17 m, situándose la media en los 12 m; la base tabular o en contrafuertes.

La **corteza** es persistente, fisurada (Figura 3), de 15-35 mm de espesor total. La **estructura** cortical es simple del tipo laminar, de color rosado-amarillento, floema estratificado, el ritidoma es duro y compacto compuesto por numerosas peridermis; la corteza interna mide aproximadamente de 10-20 mm de espesor y el ritidoma de 5-15 mm. **Textura** fibrosa.



**Figura 2: Hábito de copa alta del “lapacho negro”.**



**Figura 3: Corteza fisurada del “lapacho”**

**Hojas** compuesto-palmadas; de filotaxis opuesta y decusada; pecioladas, pecíolo de 5-7 cm de long., canaliculados, puberulos. **Folíolos** de 5 a 7, peciolulados, peciólulos de 1,5-3 cm de long., canaliculado, pubérulo, con el extremo distal articulado. Lámina de los folíolos elíptico-oblongos u ovado-oblongos; los basales de menor tamaño que el central, de 3-16 cm de long. por 1,5-5 cm de lat.; base aguda, obtusa ó redondeada, ápice agudo, a veces acuminado; borde aserrado; consistencia membranacea; glabros o con pubescencia solamente en las axilas de las nervaduras (pelos simples y ramificados), lepidotos; la superficie sobre el envés presenta nectarios extraflorales circulares con la superficie cóncava; concoloros y con domacios de “bolsillo” en las axilas de la nervadura principal y las secundarias.

El **fruto** es una cápsula lineal de 20-35 cm de largo por 1 cm de ancho, de color castaño-claro a la madurez. Las **semillas** son grisáceas, aplanadas de 1 cm de largo con dos alas membranaceas de 3-4 cm de ancho.

## CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA

La madera presenta una albura blanquecina y un duramen castaño ocráceo, vetado suave, brillo mediano, textura fina y heterogénea, grano entrecruzado, (TINTO, 1978).

Anillos de crecimiento poco demarcados. Porosidad difusa; poros solitarios y múltiples radiales cortos, pequeños, numerosos, ocluidos por sustancia amarillenta (lapachol). Parénquima leñoso paratraqueal vasicéntrico y confluyente. Radios leñosos muy finos, visibles con lupa de mano. Estructura leñosa estratificada en la cara longitudinal tangencial, (CRISTIANI, 1962).

## USOS

Se utiliza para postes, construcciones, machimbres, pisos, puentes, tirantería, carrocerías, artículos rurales, marcos para aberturas, crucetas, carpintería naval, tarugos, varillas, silos, tarimas, etc. Es un hermoso árbol ornamental por sus flores rosadas; en la medicina popular le atribuyen propiedades a la flor contra la tos, mientras que el cocimiento de la madera y corteza es efectiva para curar llagas y heridas, (ORTEGA TORRES et al, 1989)

## PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LA MADERA

(Fuente: TINTO, 1978).

### Propiedades físicas

**Densidad (Kg/dm<sup>3</sup>):**

**Estacionada (C. H.: 15 %): 1,050**

**Contracciones Total (%):**

**Radial: 4,5**

**Tangencial: 7,2**

**Volumétrica: 10,8**

### Coefficiente de Retractabilidad

**Radial (R): 0,15**

**Tangencial (T): 0,24**

**Volumétrica: 0,36**

**Relación (T/R): 1,6**

**Porosidad: 30 %**

**Compacidad: 80 %**

**Contenido de humedad verde: 38 %**

**Propiedades mecánicas:** (Madera con 15% de humedad)

**Flexión estática (Kg/cm<sup>2</sup>)**

**Módulo de rotura: 1.300**

**Módulo de elasticidad: 157.000**

**Compresión axial (Kg/cm<sup>2</sup>):**

**Módulo de rotura: 920**

**Módulo de elasticidad: 184.100**

**Dureza (Kg/cm<sup>2</sup>)**

**Transversal: 850**

**Lateral: 770**

**Corte o cizallamiento paralelo a las fibras (Kg/cm<sup>2</sup>)**

**Estabilidad dimensional:** Medianamente estable

**Receptividad a la impregnación:** Penetrable

**Comportamiento en procesos varios:**

**Secado:** Regular

**Maquinado:** Deficiente

**Pintado:** Deficiente

**Clavado:** Bueno

## BIBLIOGRAFIA

- CABRERA, A. 1994. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Fascículo 1. Editorial ACME S.A.C.I. Buenos Aires. Pp. 85.
- CRISTIANI, L. Q. 1962. Iconografía Anatómica de Maderas Argentinas. Revista del Instituto Municipal de Botánica. 2: Pp. 87-181.
- GARTLAND, H. M. y M. Parussini. 1991. Caracterización dendrométrica de treinta especies forestales de Misiones (Segunda y última entrega). Revista YVYRARETA Año 2. N° 2. ISIF. UNaM. Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado. Misiones. Pp. 5-22.
- LORENZI, H. 1998. Árbores Brasileiras. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do



- Brasil. Vol. 1. 2da Edición. Instituto Plantarum de Estudos Da Flora Ltda. San Pablo. Brasil. 352 p.
- ORTEGA TORRES, E.; L. Stutz DE Orteza y R. Spichiger. 1989. Noventa especies forestales del Paraguay. Flora del Paraguay. Conservatoire el Jardin Botaniques de la Ville de Geneve. Missouri Botanical Garden. Ginebra. Pp. 218.
- TINTO, J. 1978. Aporte del Sector Forestal a la Construcción de Viviendas. Instituto Forestal Nacional. Folleto Técnico Forestal N° 44. Bs. As. Pp. 142.
- ZAPATER, M. A.; Califano, L. M.; DEL Castillo, E. M.; Quiroga M. A. y E. C. lozano. 2009. Las especies nativas y exóticas de *Tabebuia* y *Handroanthus* (*Tecomeae*, *Bignoniaceae*) en Argentina. Darwiniana 47 (1):185-220.
- ZULOAGA, F. y O. Morrone (Editores). 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina II. *Dicotyledoneae*. Monogr. Syst. Bot. Gard. 74: 1-1269.

# FICHA TÉCNICA

## FLORES, FRUTOS Y SEMILLAS

*Erythrina falcata Benth.*

Dora Miranda<sup>1</sup>

Dardo Paredes<sup>2</sup>

1. Prof. Titular Morfología Vegetal. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Calle Bertoni N° 124. (CP 3380) Eldorado Misiones.

2. Becario Proyecto “Frutos y Semillas de especies Forestales Nativas.” FCF

### FAMILIA

Fabaceae

### NOMBRES VERNÁCULOS

**Argentina:** seibo, s. jujeño, s. de la selva, s. rosado, ceibo, corticeira.

**Paraguay:** sui'yva.

**Brasil:** bituqueiro, corticeira, sapotinho de judea, mutuqueiro, sinhanduva.

**Perú:** pisonay, pisanay.

**Bolivia:** chilicchi.

### CARÁCTER DE RELEVANCIA

Germinación elevada (80-100 %) mediante raspado de la cubierta seminal (Orfila, 1995). La obtención de plantas en vivero se logra sin dificultad. La germinación puede acelerarse sumergiendo las semillas durante 24 horas en agua a temperatura ambiente y sembradas en almácigo a media sombra, las que comienzan a germinar a los 7 días. La siembra puede realizarse directamente en macetas para evitar el repique (VALDORA Y SORIA, 1999).

### HÁBITAT Y SISTEMA REPRODUCTIVO

Es una especie heliófita (LÓPEZ y LITTLE 1987). Exige ambientes húmedos, pero no tolera los suelos anegadizos (VALDORA y SORIA, 1999). Se reproduce tanto por semillas como por estacas (LORENZI, 1998). Tiene la capacidad de rebrote de tocón y crecimiento rápido de los vástagos (TORRICO, 1994).

### USOS

Utilizada muy poco como leña; la madera es blanda y se usa para hacer muebles, puertas y mesas, utensilios caseros tales como platos y bateas y canales para hacer pasar el agua de riego por lugares accidentados. Es forraje para el ganado vacuno, caprino y ovino. La corteza se utiliza para curtir cueros. Se encuentra en linderos como

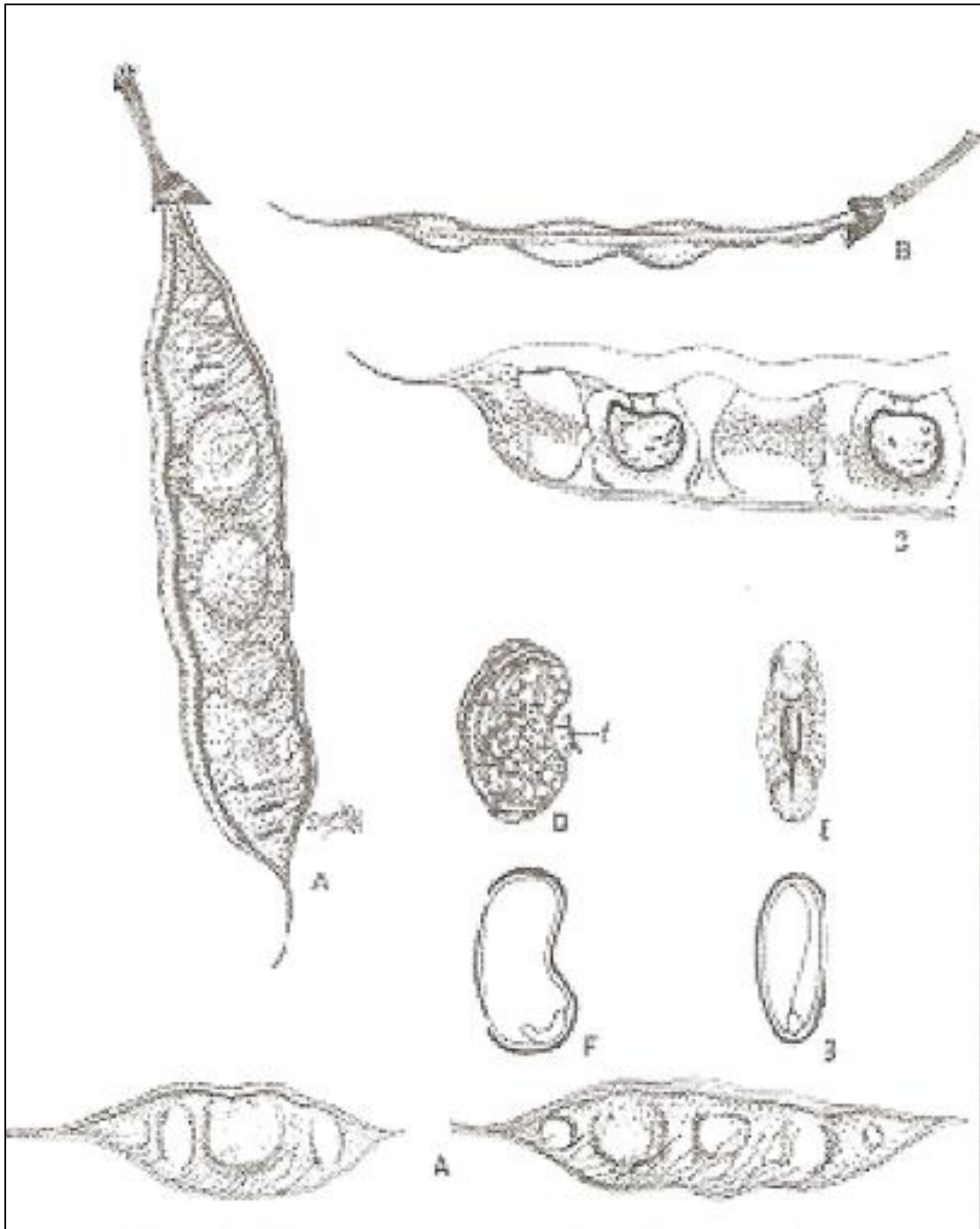
cortinas rompevientos, donde aporta materia orgánica al suelo. Ornamental. Contiene alcaloides paralizantes, pero no se mencionan intoxicaciones de animales por ingerir órganos vegetativos (TORRICO, 1994). Una característica del género es su capacidad de fijar nitrógeno y enriquecer suelos, importante a tener en cuenta cuando se encaran parcelas de producción agroforestal (VALDORA y SORIA, 1999).

### FRUTOS

Legumbres de tamaño (sin incluir al estípote) de 12.5 x 2.2 x 0.8 cm. Monotalámicos. Lineal, ondulada y apenas torulosa, ápice ahusado y curvo, base angosta con rebordes marginales, estípote de 1 cm. de longitud (Fig. A y B). Aplanados. Como induvias se presenta un cáliz vestigial. Polispérmicos con las semillas en una serie y no superpuestas, a veces monos pérmicos. Monocárpicos. Deriva de un ovario súpero. Pericarpo castaño oscuro, estriado debido a las numerosas nerviaciones, opaco y cartáceo. Placentación marginal. Dehiscencia sutural doble.

### SEMILLAS

Semillas grandes de tamaño medio de 10.5 x 8 x 4.3 mm. Arriñonadas (Fig. D). Comprimidas lateralmente (Fig. E) y de bordes redondeados. Arilo vestigial funicular. Cubierta seminal discolor, castañas oscuras con puntos y manchas claras, lisa brillante y ósea (Fig. D). Hilo discernible a simple vista, lateral, ocluido levemente por el funículo, al extraer el funículo es oblongo y gris. Funículo grueso. Corona hilar castaña clara. Micrópilo ligeramente discernible, lateral y lineal. Lóbulo radicular prominente y de forma de “U”. No endospermadas. Embrión doblado (o curvo), blanco, asimétrico y ligeramente carnoso (Fig. F). Cotiledones planos convexos, arriñonados, iguales y a veces desiguales, lisos, márgenes enteros, ápice redondeado y acumbentes (Fig. F y G). Eje embrional curvo, plúmula rudimentaria e hipocótilo-radícula lineal (Fig. F). N° de semillas por kg.: 1500-2500 (ORFILA, 1995)



***Erythrina falcata* Benth.** A. Vista general del fruto exhibiendo la variabilidad en forma (x 1). B. Vista del perfil del fruto (x 1). C. Vista interna del fruto exhibiendo la disposición de las semillas (x 1). D. Vista lateral de la semilla exhibiendo el (f) funículo grueso (x 2). E. Vista hilar de la semilla (x 2). F. Sección mediana de la semilla donde se puede apreciar la cubierta seminal, un cotiledón y el eje embrional (x 2). G. Sección transmediana de la semilla (x 2).

## BIBLIOGRAFIA

- LOPEZ, J.; Little, E; 1987. Árboles comunes del Paraguay. Washington. Cuerpo de Paz. Pp. 188-189
- LORENZI, H. 1998. Árbores brasileiras. Manual de identificacao e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum
- ORFILA, E. N; 1995. Frutos, Semillas y Plántulas de la Flora Argentina. Ediciones Sur. Pp 56-58
- TORRICO, G. 1994. Leñosas Útiles de Potosí. Proyecto FAO/Holanda/CDF. Desarrollo forestal Comunal en el Altiplano Boliviano.
- VALDORA, E Y Soria, M. 1999. Arboles de interés forestal y ornamental para el noroeste Argentino. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Tucumán.



## CONTENTS

- FOLIAR NUTRIENT CONCENTRATION IN PLANTATIONS OF DIFFERENT AGES OF *Pinus taeda* L, IN THE NORTH of MISIONES, ARGENTINA. 1

Juan F. Goya; Carolina A. Pérez; Roberto Fernández.

- RELATIONSHIP BETWEEN FOLIAR BIOMASS AND THE CROSS SECTION IN THE BASE OF THE GREEN CROWN OF PINUS TAEDA L IN NORTHERN MISIONES, ARGENTINA. 7

Hugo Fassola; Ernesto Crechi; Sara, Barth; Aldo Keller; Martín Pinazo; Rodolfo Martiarena; Alejandra Von Wallis; Iris Figueredo.

- WATER ABSORPTION IN WOODS WITH DIFFUSE AND CIRCULAR POROSITY AND NON POROUS, IMPREGNATED BY THE OPEN TANK TREATMENT AND BY THE VACUUM-PRESSURE METHOD. 12

Teresa María Suirezs; Sandra Magnago; Obdulio Pereyra; Elisa Alicia Bobadilla; Elizabeth Weber; Julio Cesar Bernio; Ricardo Wanderer; Laura Vera.

- BEHAVIOUR OF THE MACROECONOMIC VARIABLES IN THE FOREST - INDUSTRIAL SECTOR IN THE PROVINCE OF MISIONES. 17

Amalia María Lucila Díaz; Marina Guarrochena de Arjol; Darío Ezequiel Díaz.

- PRELIMINARY EVALUATION OF THE BEHAVIOUR OF CEDAR (*Cedrela fissilis* Velloso) IN AN IMPROVEMENT OF A SECONDARY FOREST IN MISIONES. 29

Domingo César Maiocco; Alicia Mónica Stehr; Juan Pedro Agostini; Juan Heck; Marcos Mendoza Padilla.

- TEST ON DIFFERENTS OPENED TIMES AND WORKING PRESSURE WITH PVA BONDING IN *Pinus taeda* L. LUMBER. 36

Gabriel Darío Keil; Marcelo Marek.

- VEGETAL BIODIVERSITY IN AN ECOTONE OF SANTIAGO DEL ESTERO: CERRO EL REMATE. 42

Patricia Hernández; Ana María Giménez.

## COMMUNICATIONS

- METEOROLOGICAL RECORDS IN GUARANI RESERVE, MISIONES, ARGENTINA. 48

Fidelina Silva; Beatriz Irene Eibl; Elisa Alicia Bobadilla; Lucía Raquel Winck.

- CRITICAL ANALYSIS OF THE PROVINCIAL LAW N° 854 ABOUT FORESTS AND FOREST LANDS (Misiones. Argentina) (FIRST ADVANCES). 56

Héctor Martín Gartland; Adriana Elida Brignardello.