

ISSN -0328-8854

REVISTA FORESTAL

yvyraretá

PAIS de ARBOLES



Universidad Nacional de Misiones
Facultad de Ciencias Forestales
Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales

Julio 8
1997



Indice

- * Fenología de *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz Crecimiento en la región semiárida pampeana. L.A. Caro, L.F. Hernández, V. Lauric3 Pag. 3
- * Contribución al estudio de la anatomía y diseño de la corteza de especies del género *Lonchocarpus* Kunth. Dora E. Miranda, Héctor M. Gartland, Alicia V. Bohren, Luis A. Grance, Helga C. Vogel Pag. 8
- * Análisis de la dispersión de semillas de *Cedrela Fissilis* en el bosque nativo de Misiones. Julio M. Alcántara, Norma Vera, Lilian Szczipanski, Beatriz Eibl, Roman Ríos Pag. 16
- * Aplicación del análisis fustal en la evaluación de regímenes de poda en *Pinus taeda* L. Marion en Misiones, Argentina. Ramón A. Friedl, Mónica Gelid de Ruibal, Julio C. Bernio, Fabiana B. Isidro Pag. 22
- * Cultivos hidropónicos de *Araucaria angustifolia* (Bert.). O.K. Cristóbal Thews, Graciela Fernández, Teresa Argüelles y Andrés Pag. 34
- * Características estructurales y florísticas de un bosque primario en la región oriental del Paraguay. Ludwig Kammesheidt, Pag. 39
- * *Eucaliptus Dunnii*: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de la madera de árboles jóvenes reforestados en la Provincia de Misiones. Raul A. Gonzalez, Teresa Suirezs, Obdulio Pereyra Pag. 46
- * Relaciones diámetro a la altura del pecho y altura total del Tilo (*Tilia Moltkei Spaeth.*) de plantaciones urbanas. Jorge L. Marquina, Silvia Monteoliva Pag. 451
- * Ficha Técnica. Arboles de Misiones. *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. subsp. *canjerana* Pag. 55
- * Cercosporiosis del Paraíso (*Melia Azedarach L.*) en Misiones, Argentina. Jorge Vizcarra Sanchez, Alicia Stehr Pag. 58
- * Análisis del régimen de precipitaciones de la localidad de Eldorado - Provincia de Misiones - período 1981-1995. Fidelina Silva, Beatriz Eibl, Alicia Bobadilla, Elizabeth Weber Pag. 61
- * Estudio biológico de frutos y semillas de especies forestales. Fichas Técnicas, Dora E. Miranda, Dardo Paredes Pag. 64
- * Comportamiento de especies promisorias para la producción de leña en Eldorado, Misiones. Tercera contribución, Conrado M. Volkart, Ramón A. Friedl, Eduardo F. Keller, Ramón H. Reuter, Jorge B. Guillen Bogado, Julián T. Acosta, Cecilia M. Racca Pag. 67
- * Control de *Acromyrmex crassispinus* (Hymenóptera: Formicidae) en áreas de rebrote de *Eucalyptus grandis*, con un cebo a base de sulfluramida. Fausto R. A. Camargo, José C. Zanuncio, Ronald Zanetti, Sérgio Borenstain Pag. 74
- * Fenología de especies forestales nativas de la selva misionera. -Segunda parte-. Beatriz Eibl, Fidelina Silva, Alicia Bobadilla, Gabriela Ottenweller Pag. 78
- * Variación del microclima en un bosque lluvioso tropical de Costa Rica. Norma Esther Vera Pag. 88
- * Respuesta del Kiri (*Paulownia spp.*) a la fertilización y al encalado. Resultado a los 19 meses de edad. Roberto A. Fernándezl, Ana M. Lupi, Norberto M. Pahr, Cecilia Domecq Pag. 92
- * Dendrología de árboles exóticos de interés forestal cultivados en Misiones. Ing. Ftal. H. M. Gartland, Ing. Ftal. A. V. Bohren, N. R. Fara, F. E. Gómez Pag. 95
- * Técnicas de enriquecimiento de bosques degradados en la selva subtropical paranaense de Misiones, Argentina. Beatriz, Eibl, Florencia Montagnini, Luis Grance, Domingo Maiocco, Diego Nozzi Pag. 100
- * Comunicaciones. La educación agroforestal en Argentina. Juan M. Kozarik Pag. 101
- * Noticias Forestales Pag. 108

En la presente década, con mayor énfasis a las dos anteriores, se organizaron numerosos eventos de carácter internacional como nacional para analizar y realizar propuestas por el estado actual de la tierra y la mejora de su medio ambiente. La comunidad científica ha identificado las principales emergencias ecológicas y vé con suma preocupación, la degradación que sufren los bosques naturales, las extensas quemas de pastizales y bosques, el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, erosión, inundaciones, sequías, el avance acelerado de la desertificación, la reducción de la capa de ozono, lluvias ácidas, la escasez de agua potable en ciertas regiones, (problema esencial para el próximo siglo) y, si a todo ello, le agregamos lo relativo a las cargas contaminantes que producen las industrias, la recolección y disposición de los residuos, el uso indiscriminado de productos agroquímicos, la contaminación del aire y de las aguas, etc., nos debe alertar más que nunca sobre la imperiosa necesidad de decir "basta" a toda esta situación lamentable, una nueva década con programas dirigidos a ordenar, restaurar, proteger, manejar y conservar nuestros recursos y su medio ambiente, como así velar por el cuidado de la salud de nuestras poblaciones. Desde la reunión de líderes mundiales efectuada en Estocolmo, luego en Río de Janeiro y, en el presente año en la Ciudad de Nueva York, los estadistas continúan debatiendo y analizando los 27 principios básicos de Brasil, priorizando las soluciones concretas que nos "castigan" como la de satisfacer las necesidades básicas del hombre. Tratados, Programas, Agendas, etc., se han venido suscribiendo con diferentes resultados, pero el nudo está fundamentalmente centrado en el financiamiento general de las operaciones que son necesarias para el mejoramiento total de la vida. En el lapso de estos 5 últimos años transcurridos entre las dos cumbres, el documento lanzado en 1997 termina afirmando que "las selvas, las tierras para la agricultura y la vida misma han disminuido, la contaminación se ha multiplicado y el creciente número de pobres amenaza con utilizar cualquier recurso disponible para sobrevivir".

Los ecosistemas de bosques nativos como las mismas forestaciones tienen una alta participación en todo ello. La biodiversidad protegida, la creación de áreas naturales protegidas, el desarrollo sustentable de las tierras forestadas como de sus múltiples valores económicos y ambientales, deben ser considerados más que nunca. Misiones, es la más rica, con 35 Areas Naturales Protegidas en 4.684 Km²., representando el 15,7% de su territorio con una alta y rica biodiversidad en su selva. La cobertura arbórea alcanza a casi 13.000 Km². que sumados al anterior, constituyen alrededor del 55% de la provincia con bosques naturales con más de 2000 especies de plantas vasculares y más de 1000 animales vertebrados. Esta masa interesante, intruída en algunas zonas mediante la agricultura migratoria y extracciones selectivas, es para los forestales un desafío sin igual bajo el marco del desarrollo económico ambientalmente sostenible, y más que nunca, como educadores forestales universitarios, deberemos atender con más prioridad los problemas existentes como la búsqueda de soluciones, apuntando a la preparación de profesionales competitivos para los tiempos que se avecinan.

Ing. Juan Carlos Kozarik
Decano Facultad de Ciencias Forestales

FENOLOGIA DE *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz CRECIENDO EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA

PAMPEANA

L.A. Caro¹

L.F. Hernández²

V. Lauric³

SUMMARY

Main phenological stages of *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz, grown at Bahía Blanca city (38°45' Lat.S; 62°11' Long. W) were studied. The study was carried out during three consecutive years (1993-1995). Stages of leaf growth, leaf abscission, flowering and growth and maturation of fruits are described in this report.

Leaf growth was sensible to thermoperiod and photoperiod and stopped when monthly median temperatures raised over 30°C and dropped below 7°C. Flowering was coincident with the spring rainfall period. It lasted two months and was accelerated in dry seasons. A high percentage of inflorescence abortion was observed. The fruiting period elapsed two months. An inverse relationship between the magnitude of this phase and the air relative humidity was observed.

In the region under study, *P. chilensis* follows its biological cycle in the same way it has been described for its natural habitat. This plant could be successfully grown in the Argentine semiarid zone, as wood producer, alternative forage, to create shelter belts or urban forests.

Key words: Morphology, phenology, *Prosopis*.

RESUMEN

Se estudiaron los principales estadios fenológicos de *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz, creciendo en la ciudad de Bahía Blanca (38°45' Lat.S; 62°11' Long.W). El estudio se realizó durante tres años consecutivos (1993-1995). En este trabajo se describen los períodos de foliación, defoliación, desarrollo de las flores y desarrollo y maduración de los frutos.

La foliación se produce antes de las lluvias primaverales y es sensible al termo y fotoperíodo, deteniéndose con temperaturas medias mensuales superiores a 30°C e inferiores a 7°C. La aparición de los botones florales es más precoz cuanto más seca es la estación. La floración coincide con las lluvias de primavera. Su duración es de dos meses. Durante este estudio se observó un elevado porcentaje de aborto de inflorescencias. La

fructificación es anual, de uno o dos meses de duración. Se observó una relación inversa entre la magnitud de esta fase y la humedad relativa del ambiente.

En la zona estudiada, *P. chilensis* cumple su ciclo biológico en forma completa y de manera semejante a lo descripto para su hábitat natural y podría ser exitosamente cultivada como especie productora de madera, de forraje alternativo, cortina forestal o para arbolado urbano.

Palabras clave: Fenología, morfología, *Prosopis*.

INTRODUCCIÓN

Prosopis chilensis (Mol.) Stuntz («Algarrobo chileno», Leguminosae, Mimosaceae) es una especie de crecimiento primavero-estival y floración tardía con características promisorias para ser incorporada al manejo agrosilvopastoril de la región semiárida pampeana. En esta zona la especie podría ser también utilizada como cortina rompevientos y para arbolado urbano.

Este trabajo tuvo por objeto estudiar los principales estadios fenológicos de *P. chilensis* con el fin de establecer las fases vegetativas y reproductivas importantes para su manejo pro-

Departamento de Agronomía - Universidad Nacional del Sur (UNS). (8000) Bahía Blanca - ARGENTINA

FAX (091) 21942 e-mail: lhernan@criba.edu.ar

1 Ayudante de Docencia (UNS), Arboricultura Forestal.

2 Investigador Independiente (CIC) y Profesor Asociado (UNS), Botánica Agrícola.

3 Profesor Adjunto (UNS), Arboricultura Forestal

ductivo y observar la respuesta de la especie en su adaptación a la latitud de Bahía Blanca.

MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron las fenofases vegetativas y reproductivas durante tres años consecutivos en tres ejemplares de *P. chilensis* de 14 años de edad, que crecen semiresguardados en el parque del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur en la ciudad de Bahía Blanca ($38^{\circ} 45' \text{ Lat. S}$; $62^{\circ} 11' \text{ Long. W}$), Provincia de Buenos Aires, Argentina, a 77 m s.n.m. Los mismos fueron cultivados a partir de semillas originadas en la provincia de Córdoba ($31^{\circ} 25' \text{ Lat. S}$; $64^{\circ} 11' \text{ Long. W}$). Actualmente poseen una altura y un DAP de 5,18 m y 0,21 m respectivamente. El suelo en donde se desarrollan está clasificado como Ustipsamment petrocálcico de textura arenosa-franco arenosa, con cubierta cespitosa. Las observaciones realizadas fueron analizadas teniendo en cuenta la precipitación, temperatura y heliofanía para los diferentes períodos de evaluación.

El recuento de hojas, inflorescencias y frutos se realizó sobre ramas seleccionadas de acuerdo a lo recomendado por Solbrig y Cantino (1975). Las mismas se consideraron representativas del resto de la copa, seleccionando aquellas ubicadas a una altura adecuada para poder hacer los registros desde el suelo y preferentemente orientadas en dirección NE o NW. La cobertura porcentual del follaje se calculó para los ciclos de crecimiento 1993-1994 en forma subjetiva por simple estimación visual de las copas de los árboles. Los porcentajes de floración y fructificación se calcularon haciendo el recuento de inflorescencias abiertas sobre ramas de un año. Con este valor se calculó el porcentaje de frutos formados hasta madurez fisiológica en la misma rama. Todas las observaciones se realizaron con una periodicidad semanal aumentando dicha frecuencia a una observación cada dos días durante la época de floración y fructificación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una descripción sintética de las fenofases se presenta en la Fig. 1. La especie se comportó como semicaducifolia conservando entre 50% y 80% de su follaje durante el invierno (Fig. 1, Fig. 2a). Una importante cantidad de follaje senescente perdura hasta el final del reposo vegetativo (Fig. 1). El final de la fase de defoliación se superpuso cada año con la nueva brotación, encontrándose en un mismo nudo y en forma contemporánea,

hojas de la primavera anterior y hojas incipientes en expansión (Fig. 1, Fig. 2a). La foliación comenzó entre fines de Septiembre y principios de Octubre (Fig. 2a), antes del inicio de las precipitaciones primaverales (Fig. 3a). En la estación de crecimiento 1994 la defoliación fue más lenta que en 1993 (Fig. 2a), posiblemente debido a que en dicho año el invierno fue más cálido (Fig. 3b) y con mayor cantidad de horas de luz (Fig. 3c). Además, en el año 1993 los vientos en la época de defoliación fueron más intensos y acompañados por violentas precipitaciones. No se registraron datos de la fase vegetativa en el año 1995 debido a que hubo quebrado de ramas como consecuencia de vientos de fuerte intensidad. La foliación en el año 1994 fue levemente más temprana (Fig. 2a) debido a los mayores registros de temperatura y heliofanía efectiva que se produjeron en ese año en comparación con el anterior (Fig. 3b-c).

Al terminar el descanso invernal, la reactivación de las yemas se manifestó por su engrosamiento y crecimiento posterior. El desarrollo de los vástagos nuevos se inició a principios de Octubre continuando hasta principios de Abril, registrándose una disminución de este proceso entre Diciembre y Febrero (Fig. 1), cuando la temperatura media máxima superó 30°C (Fig. 3b) y las horas diarias de heliofanía efectiva fueron superiores a 9 (Fig. 3c). El crecimiento se detuvo en el mes de Mayo (Fig. 1), cuando la temperatura media mínima y la luminosidad diaria descendieron por debajo de 7°C y 6 horas de heliofanía efectiva respectivamente (Fig. 3b-c).

Los resultados aquí descriptos coinciden con los obtenidos por Nilsen *et al.* (1991), quienes determinaron patrones similares de crecimiento estudiando nueve especies del género *Prosopis* en California, con dos períodos cortos de rápida elongación de los vástagos durante toda la estación de crecimiento.

Los botones florales aparecieron más temprano cuanto más seca fue la estación (Figs. 2a-3a). La floración (Fig. 2b) coincidió con la temporada de lluvias de primavera, (Figs. 2b-3a) extendiéndose alrededor de 2 meses, siendo abundante, pero muy desuniforme en cuanto al desarrollo de las flores. Se observaron a un mismo tiempo primordios florales, inflorescencias jóvenes e inflorescencias escasamente abiertas o completamente abiertas. Se ha mencionado que en *Prosopis spp.* la floración es muy abundante y casi constante entre años, siendo constante también

la época de floración en función de la temperatura para los Prosopis arbóreos, y no así en los Prosopis arbustivos, los que dependen para su floración de las precipitaciones (Karlin y Díaz, 1988).

Las ramas con mayor exposición a la luz solar directa, en especial con orientación N, son las que presentaron una mayor cantidad de inflorescencias. Esto indica entonces que la densidad de flores fué favorecida por la luminosidad, y coincide con lo observado previamente por Peinetti et al. (1991) y Mújica et al. (1992) en P. caldenia y Geoffroea decorticans, respectivamente.

En los tres años de estudio se observó la caída de un número muy elevado de flores, provocadas por fuertes lluvias y vientos. Karlin y Diaz (1984) mencionan que la floración y fecundación de los algarrobos es afectada por precipitaciones fuera de época y vientos.

La fructificación fue anual, y se produjo en un período de tiempo que osciló entre 1 y 2 meses. Los frutos aparecieron a partir del mes de Diciembre, incrementando su tamaño hasta la madurez fisiológica a mediados de Febrero (Fig. 2c). La fructificación más abundante (11,0%) se produjo en el año 1995, año de extrema sequía y verano de mayor registro térmico (Figuras 3a-b). El porcentaje de fructificación más bajo (3,1%) se registró en el año 1993, atribuible a una precipitación en forma de granizo que se produjo el 5 de Enero de ese año, lo cual provocó aborto de las flores. En el

año 1994, el porcentaje de fructificación fue 6,4%. Cantu Ayala (1990), indica que en un análisis de tablas de vida para inflorescencias de P. laevigata, durante la fase de floración se produjo un 95,5% de pérdida de inflorescencias debido a aborto natural, fuertes precipitaciones y ataque de insectos. Nilsen et al. (1991) mencionan que la limitación de agua induce un incremento en la producción de frutos en P. glandulosa.

Los bajos porcentajes de fructificación logrados durante las tres estaciones de crecimiento estudiadas, serían la consecuencia de abortos florales debidos a fuertes precipitaciones y vientos en la época de floración como así también a un número insuficiente de insectos polinizadores. Esto concuerda con lo observado por Solbrig y Cantino (1975) y Cantu Ayala (1990), para distintas especies de Prosopis. Karlin y Díaz (1988) afirman que la polinización entomófila juega un rol fundamental en la producción de frutos de este género.

CONCLUSION

Por lo observado a partir de la información obtenida en los tres años de estudio y analizada en este trabajo, P. chilensis cumpliría su ciclo biológico en forma completa y de manera semejante a lo descripto por otros autores para su hábitat natural, habiéndose además obtenido en nuestro caso descendencia por vía sexual y agámica de los ejemplares estudiados.

Figura 1: Definición de las principales fenofases de P. chilensis creciendo en la región de Bahía Blanca, elaborada a partir de la información recopilada durante tres años consecutivos (1993-1995).

Elongación de entrenudos
Desarrollo de nuevas hojas
Presencia de follaje
Caída de las hojas
Floración
Fructificación
Madurez fisiológica
Caída de los frutos

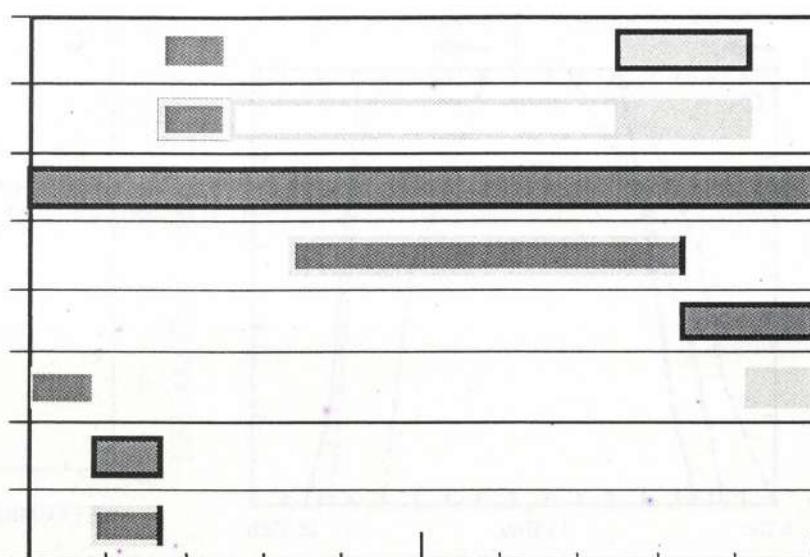


Figura 2: Descripción de tres fases del desarrollo de las plantas para los diferentes años de observaciones. a) Cobertura foliar promedio de los tres ejemplares de *P. chilensis* estudiados en este trabajo durante dos años. b) Porcentaje de inflorescencias abiertas con respecto al total de inflorescencias contadas sobre las ramas. c) Frutos formados (%) con respecto al total de frutos desarrollados. Referencias: _____ (1993); (1994); (1995).

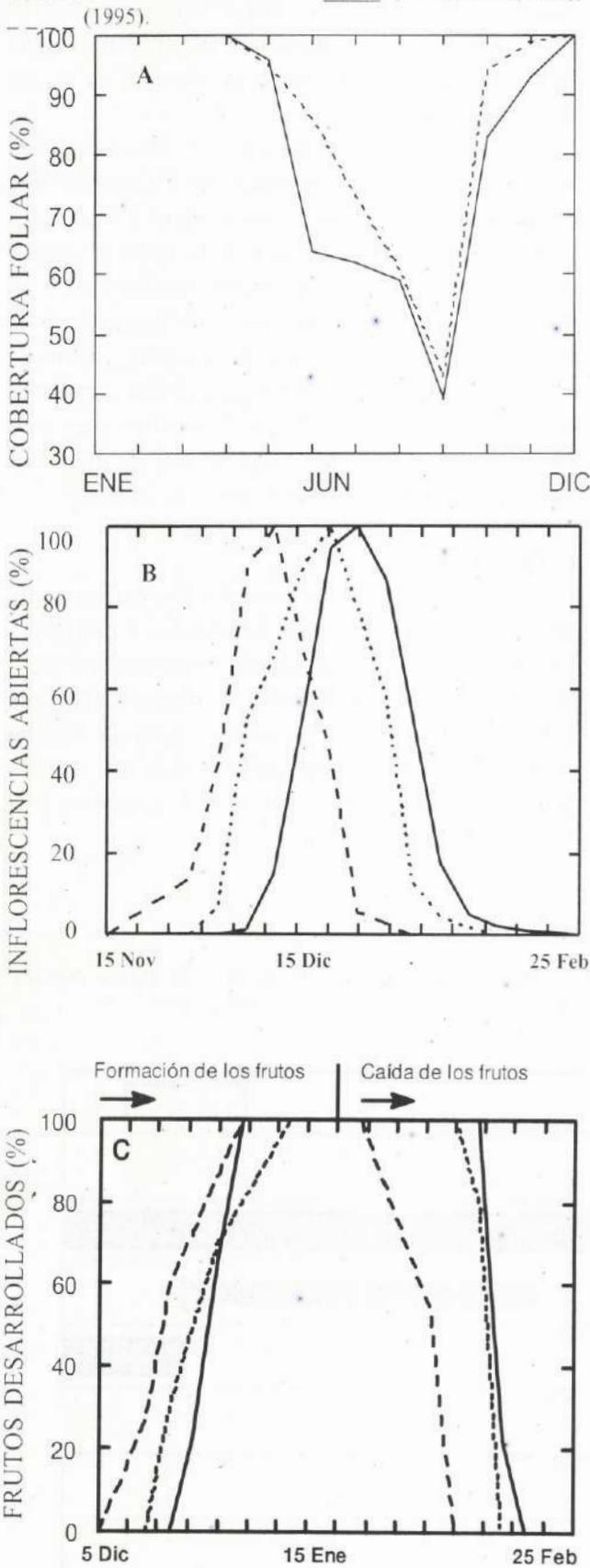
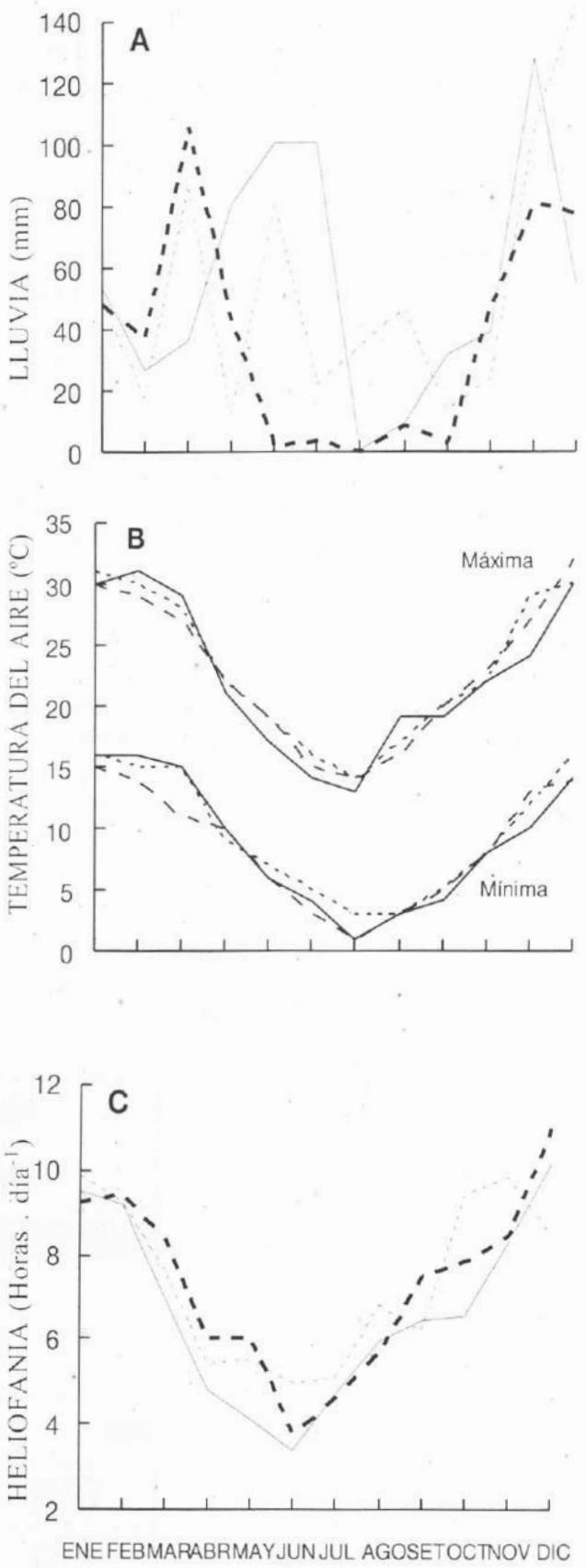


Figura 3: Datos climáticos de la ciudad de Bahía Blanca para los años en los cuales se realizó el registro de fenofases en *P. chilensis*. a) lluvia caída (mm), b) Temperatura ($^{\circ}$ C) máxima y mínima del aire y c) heliofania diaria (horas), durante los tres años de observaciones. Referencias: Las mismas que en la Fig. 2.



Los factores ambientales que afectan los procesos fásicos de reposo y vegetación en forma más trascendente son el foto y termoperíodo. Dado que, esta especie es termocíclica de crecimiento primavero estival, la detención de crecimiento intercalada entre las dos brotaciones coincidiría con umbrales óptimos de temperatura máxima durante el verano, deteniéndose el crecimiento de los entrenudos con temperaturas superiores a 30°C.

Es interesante destacar la importancia ornamental de *P. chilensis* en la zona semiárida sur de la Provincia de Buenos Aires, particularmente en los meses de Noviembre y Diciembre, ya que presenta un tenue follaje y su espectacular floración primavero-estival es muy agradable a la vista.

También es importante mencionar la posibilidad de su inclusión en las cortinas forestales de la zona, pudiendo actuar como un excelente resguardo para el ganado en épocas desfavorables y como sombra en verano. La inclusión de esta especie en sistemas silvopastoriles traería como ventajas, además de las mencionadas, aporte de forraje, fijación de nitrógeno al suelo e incremento del contenido de materia orgánica del mismo, obtención de madera para postes, leña, mueblería y carpintería rural (Caro, 1996). Otro posible uso de esta especie, sería para arbolado urbano, por presentar un sistema radical pivotante profundo que no provoca el levantamiento de las veredas.

AGRADECIMIENTOS

Los datos climáticos fueron facilitados por la Cátedra de Agrometeorología del Departamento de Agronomía (UNS).

BIBLIOGRAFÍA

- CANTU AYALA, C.M. (1990). Phenology of the flowering and fruiting of mesquite (*Prosopis laevigata*) in Nuevo León, and the effect of goats on seed dispersal. Reporte Científico. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, N°18, 38 pp.
- CARO, L.A. (1996). Potencialidad de *Prosopis* spp. en sistemas agro-silvopastoriles en zonas semiáridas. Campo y Progreso. 25:11-13.
- KARLIN, U. y DIAZ, R.O. (1984). Potencialidad y manejo de algarrobos en el árido subtropical argentino. Proyecto especial OEA N°53. SECyT, Argentina, pp. 1-59.
- KARLIN, U. y DIAZ, R.O. (1988). Otros posibles usos. *Prosopis* en Argentina. Documento preliminar elaborado para Primer Taller Internacional sobre recurso genético y conservación de germoplasma en *Prosopis*, pp.: 237-238.
- MUJICA, M.B., MALLA L.M., MOCCHI M.C. y GARCIA, M.E. (1992). Caracteres fenológicos del «chañar» (*Geoffroea decorticans*) en Bahía Blanca y áreas adyacentes, República Argentina. Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA), INTA, 23: 53-62.
- NILSEN, E.T., SHARIFI, M.R. y RUNDEL, P.W. (1991). Quantitative phenology of warm desert legumes: seasonal growth of six *Prosopis* species at the same site. Journal of Arid Environments 20: 299-311.
- PEINETTI, R., MARTINEZ, O. y BALBOA, O. (1991). Intraespecific variability in vegetative and reproductive growth of a *Prosopis caldenia* Burk. population in Argentina. Journal of Arid Environments 21: 37-44.
- SOLBRIG, O.T. y CANTINO, P.D. (1975). Reproductive adaptations in *Prosopis* (Leguminosae, Mimosoideae). Journal of the Arnold Arboretum 56:185-210.

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA ANATOMIA Y DISEÑO DE LA CORTEZA DE ESPECIES DEL GENERO *LONCHOCARPUS* KUNTH.

Dora E. Miranda
Héctor M. Gartland
Alicia V. Bohren
Luis A. Grance
Helga C. Vogel

SUMMARY

The main objective of this work is to contribute to the existing Knowledge on two woody species of economic importance of Misiones native rainforest: *Lonchocarpus leucanthus* and *Lonchocarpus muehbergianus*, both belonging to the *Leguminosae* family and *Papilionoideae* subfamily. Among the features considered in the study are: internal structure, external appearance (design), colour, exudates, presence and distribution of lenticels, as well as the anatomic description of transversal cutting done with a machete. The latter provides information on color, structure, texture, design and dilatation growth.

Key words : Bark - Anatomy - Design

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad, contribuir al conocimiento de la corteza de dos especies leñosas de importancia económica de la Selva Misionera: *Lonchocarpus leucanthus* y *Lonchocarpus muehbergianus*, pertenecientes a la familia *Leguminosas*, subfamilia *Papili-onoidae*. En el estudio fueron consideradas las siguientes características: estructura interna, apariencia exterior (diseño), color, exudados, tipo y distribución de lenticelas, así como la descripción anatómica del corte transversal hecho con machete. Este último permite definir coloración, estructura, textura, diseño y crecimiento en dilatación.

Palabras claves : Corteza - Anatomía - Diseño.

INTRODUCCIÓN

La corteza de los árboles incluye anatómicamente, a todos aquellos tejidos ubicados por fuera del cambium. Tales tejidos son producidos por dos meristemas secundarios: el cambium vascular que genera xilema secundario, leño o madera hacia el interior y floema secundario o liber hacia el exterior, y el cambium suberoso o felógeno que origina la peridermis. El floema secundario y la(s) peridermis constituyen la corteza.

Una gran mayoría de plantas leñosas forman sucesivas peridermis; la acumulación y aislamiento de tejidos muertos, constituyen el rítidoma. La corteza representa una de las partes utilizada en muchos casos, en el reconocimiento de las especies que conforman los ecosistemas forestales intertropicales.

La provincia fitogeográfica paranaense se caracteriza por presentar un gran número de especies que constituyen el dosel superior. Generalmente se presentan dificultades en la identificación, debido al difícil acceso o ausencia de flores, frutos y hojas en ciertos períodos del año. Por ello los estudios anatómico - dendrológicos adquieren gran valor en los ecosistemas forestales tropicales y subtropicales, en los casos que aporten caracteres

diagnóstico singulares y específicos.

Los estudios de corteza han quedado notablemente relegados en comparación con otras partes del árbol. Esto se debe a la heterogeneidad histológica y a los diferentes grados de dureza de los tipos celulares que la conforman, haciéndose sumamente difícil su manipulación.

No obstante en la Argentina, ya se están desarrollando trabajos sobre esta temática (Bolzón y colaboradores), tarea que en América fue desarrollada a nivel anatómico y macroscópico con un cúmulo de antecedentes científicos valiosos (Rollet 1982; Jiménez Saa, H. 1967; Rosayro, R. 1.953, entre otros).

ANTECEDENTES

Roth, I. (1987) ha desarrollado estudios sobre *Papilionoideae* donde se incluye el género en consideración en el bosque húmedo de la Guayana Venezolana, concluyendo que el floema duro está siempre presente en forma de fibras, disponiéndose ya sea en placas estrechas superpuestas regularmente ordenadas, o formando bandas tangenciales produciendo estratificación. Según este autor hay una tendencia hacia la estratificación; crecimiento de dilatación presente en varias especies con formación secundaria de células pétreas; siempre se encuentra una sola peridermis; el súber puede ser ancho, muy ancho o regular; la peridermis exhibe pocas características estructurales diagnósticas, exceptuando la felodermis que en pocas especies produce esclereidas; radios medulares multiseriados, ondulados en algunas especies y en otras se ensanchan en forma de embudo.

Morales, J. y col. (1990), señalan características del diseño de la cáscara de varias especies del género *Lonchocarpus* de la selva baja caducifolia de la Estación de Biología Chamea en Jalisco; categorizan a *Lonchocarpus ericinalis* y *Lonchocarpus contractus* como cortezas rugosas, que de lejos pueden aparentar ser lisas, pero de cerca presentan ornamentaciones o irregularidades tales como pliegues, gránulos o son ligeramente muy ásperas al tacto.

Rollet (1982) expone los tipos de estructuras macroscópicas en sección transversal, así como características de olor, color, exudados, etc.

Metcalfe y Chalk (1965) sostienen que las *Papilionoideae* constituyen las más especializadas dentro de las *Leguminosas*, dada la gran diversidad de estructuras que conviven en las mismas, tanto primitivas como avanzadas desde el punto de vista filogenético.

En la Facultad de Ciencias Forestales de

Eldorado (UNaM), se han iniciado varios estudios sobre reconocimiento de especies, basados en caracteres vegetativos. Entre ellos podemos citar a Gartland, que propone una clasificación de cortezas, considerando el diseño que origina el ritidoma y la disposición de los elementos estructurales en el plan cortical. Además, se dispone de gran cantidad de información que ha recabado el equipo de trabajo de Dendrología, en sus numerosas salidas a campo todas referidas a caracteres vegetativos, observándose que determinados patrones de diseño y estructura de la corteza, se mantienen constantes para una misma especie.

Objetivos

- Contribuir al conocimiento anatómico - dendrológico de la corteza de las especies nativas consideradas.
- Establecer consideraciones anatómicas - dendrológicas para diferenciar ambas especies por su corteza.
- Interrelacionar los rasgos microscópicos con los macroscópicos.
- Capacitar recursos humanos, en un área relegada del conocimiento científico.
- Formar una colección de preparados microscópicos de cortezas nativas.
- Obtener una colección de cortezas para fines didácticos y científicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de corteza fueron coleccionadas en las sucesivas campañas realizadas en el marco del convenio IBONE - I.S.I.F. de relevamiento florístico del predio que posee la Universidad Nacional de Misiones en el Departamento Guarani a los 26 54°59' S; 54 12°18' O, considerada como parte de la Reserva de la Biosfera Yabotí.

Las especies consideradas en este trabajo son:

Lonchocarpus leucanthus Burk. Argentina. Prov. de Misiones. Dpto. Guarani. Picada al arroyo Soberbio. 29/30-XI 1994. Tressens et. al. 5107. (CTES).

Lonchocarpus muehlbergianus Hassl. Argentina. Prov. Misiones. Dpto. Guarani. Predio Guarani, Tramo 1 hacia el Arroyo. Paraíso. 29-30-XI 1994. Tressens et. al. 5075 (CTES).

Las muestras de cortezas se han extraído de árboles que superan los 10 cm. de d. a. p., obteniéndose además material de herbario para la correcta identificación botánica. Esta fue realizada en el Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE).

Para el estudio microscópico, las muestras fueron depositadas en una solución de alcohol al

96% y glicerina en partes iguales para su ablandamiento hasta el momento en que fueron efectuados los cortes. Éstos se realizaron con micrótomo rotativo Leitz, previa correcta orientación de las muestras, con un espesor de 20 a 25 micras. Para el examen con microscópico óptico se efectuaron cortes en sección transversal, longitudinal radial y tangencial, esta última tomada en la zona de la corteza viva (corteza funcional viva).

Las muestras obtenidas, fueron coloreadas utilizando el método de triple coloración: crisoidina, rojo de acridina y astra blue, deshidratadas mediante una serie de alcoholes (70 % - 3 veces 96 % - alcohol absoluto), conservadas en Xilol, soluble en el medio de montaje: Entellan. Fueron montadas 10 muestras por cada árbol del que se extrajo la corteza.

A las muestras obtenidas de un árbol, se le asignó un número de colección correspondiente al ejemplar de herbario.

En el estudio macroscópico, se hicieron las descripciones considerando el diseño que presenta el ritidoma y la disposición de los elementos estructurales en el plano transversal, incluyendo accesoriamente el longitudinal tangencial y el longitudinal radial; éstas descripciones se realizaron a ojo desnudo o con una lupa de mano de hasta 10 X. En cuanto a la descripción del corte transversal, se han adoptado los términos de corteza viva (floema) y corteza muerta (ritidoma), propuestos por Jiménez Saa, para evitar confusiones con las descripciones microscópicas donde en el sector del floema se distinguen 3 partes: corteza interna, media y externa.

Cada descripción está acompañada de su correspondiente fotografía y/o diagrama del aspecto del ritidoma y de la sección transversal o corte en bisel del material fresco, por ser éste a nuestro criterio, el más empleado por los obreros forestales.

RESULTADOS

1. *Lonchocarpus leucanthus* Burk. (rabo itá)

Descripción microscópica

Floema secundario:

Corteza interna: Delgada, compuesta de liber escaso, presente en forma de placas de fibras de forma más o menos elíptica, rodeadas por células cristalíferas, notables en corte longitudinal. Radios 1-3 seriados casi derechos. En el límite con la corteza media los radios comienzan a ser sinuosos, coincidiendo esta característica con los sitios donde hay elementos blandos obliterados ubicados tangencialmente. El espaciamiento entre radios es de 2-6 células. (Fig. 1).

Corteza media: El floema duro tiene una presentación en forma de placas delgadas superpuestas en distribución más densa que en la corteza interna. Existe alternancia entre varios radios no dilatados o escasamente dilatados, con otros cuya dilatación es conspicua. Los radios más anchos, son los que evidencian una dilatación más pronunciada hacia el exterior.

Corteza externa: Los rasgos más sobresalientes en este sector son: el abrupto ensanchamiento de algunos radios en sentido tangencial, formación secundaria de células pétreas entremezcladas con células cristalíferas contenido cristales rómbicos muy notables en su interior. Las células pétreas forman una corona tangencial continua en este sector, como transición del floema externo hacia la felodermis. (Fig. 2).

Radios medulares: delgados, 1-3 seriados con leves ondulaciones, con un espaciamiento entre radio 2-6 células.

Peridermis:

Súber: Compuesto por células con engrosamiento en forma de U invertida. Se han observado hasta 27 capas de súber. Se observa estratificación dada por el color.

Felodermis: Ancha, conformada por series radiales de alrededor de 25 células siguiendo una ordenación muy prolífica cercana al felógeno; más hacia el interior, se observan esclereidas con inclusiones de cristales diversos.

Ritidoma: Se observa solo una peridermis.

Particularidad: Esta especie presenta floema estratificado, tanto del liber duro, como del blando. (Vista tangencial y radial).

Descripción macroscópica

El ritidoma presenta generalmente un **diseño** áspero, debido a la presencia de lenticelas y protuberancias peridérmicas. En ejemplares de mayor diámetro y en algunos sectores del tronco (generalmente cerca de la base) se observa un diseño escamoso, con escamas irregulares que se desprenden fácilmente. En algunos ejemplares se desprenden placas papiráceas; también pueden observarse porciones del tronco con diseño rugoso. Es de color gris verdoso, generalmente cubierto por líquenes.

Lenticelas no prominentes distribuidas en líneas horizontales o solitarias, pequeñas (1 mm), circulares, abundantes, de color blanquecino. (Fig. 3).

En algunos ejemplares se observan galerías superficiales sin orientación definida, sobresaliendo aproximadamente 1 mm.

La corteza posee un espesor de 5 a 10 mm.



Fig. 1. *Lonchocarpus leucanthus*. Vista transversal de corteza interna y media.

En sección transversal, se observa un límite definido entre la corteza viva y la corteza muerta; la primera tiene un espesor de aproximadamente 5 mm, mientras que la corteza muerta se reduce a una delgada capa de ritidoma, compuesta por una sola peridermis. (Fig. 4).

La fracción de floema funcional (1 mm) es de coloración verdosa, con los radios muy poco visibles. Hacia el exterior toma un color ocre claro. Los **radios** se dilatan, conformando una estructura flamiforme muy definida. La disposición de los tejidos se observa de forma más precisa en un corte en bisel. Posee textura fibrosa.

Inmediatamente debajo del ritidoma presenta una capa de células de color verde.

Donde el floema está en contacto con el cambium, en sección tangencial, los radios son poco visibles.

Otras particularidades observadas: dificultad en desprender una muestra de corteza del tronco, extrayéndose generalmente una porción de albura. Al realizar un delgado corte transversal, éste no se

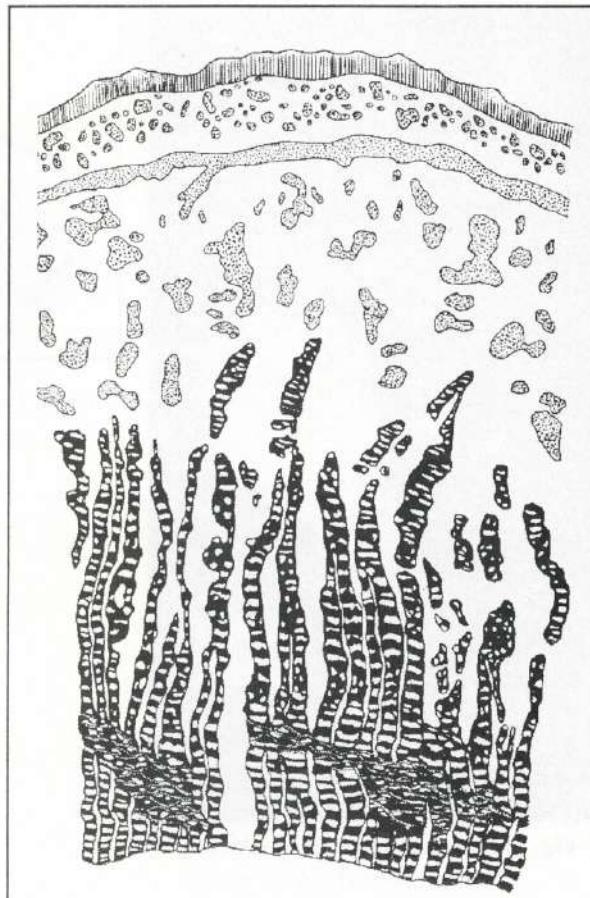


Fig. 2. *Lonchocarpus leucanthus*.

Esquema de corte transversal a nivel microscópico (17 x).

resquebraja; no se observaron exudados.

2. *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. (rabo molle)

Descripción microscópica

Floema secundario:

Corteza interna: Delgada, compuesta de liber duro escaso, presente en forma de fibras, conformando grupos irregulares pequeños superpuestos, distribuidos muy espaciadamente. Liber blando representado por parénquima axial y elementos cribosos de considerable sección, dispuestos irregularmente.

Las placas de floema duro están circunscriptas por cordones de células cristalíferas. Radios derechos a levemente ondulados, 1-3 seriados en menor proporción a los multiseriados 4-8 más numerosos. Espaciamiento entre radios 2-8 células.

Corteza media: Se repite pero en forma más densa el diseño de floema duro presente en la parte viva. El liber blando está fuertemente colapsado, en especial los elementos cribosos, sin

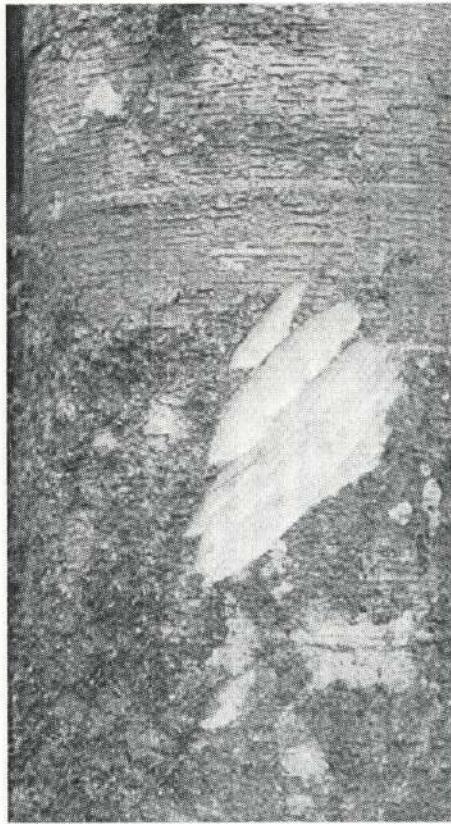


Fig. 3. *Lonchocarpus leucanthus*.
Fotografía de diseño y aspecto
del corte efectuado con machete.

tener una ordenación particular. Es notable la ondulación de los radios, muchos de los cuales manifiestan dilatación creciente hacia la periferia de la corteza, pero sin que esta dilatación tenga una forma definida de embudo.

Corteza externa: Este sector presenta profundas alteraciones anatómicas a saber: expansión tangencial de las células centrales de los radios dilatados, no así de los que conforman los bordes de los radios; esclerosamiento de células parenquimáticas que contienen cristales en su interior. También se observan esclereidas con cristales rómbicos en su lumen, los que forman un anillo tangencial en este sector del floema a modo de coronamiento.

Radios medulares: Oscilan de notablemente angostos 1-3 células a notablemente anchos, 4-8 células. (Fig. 5). Se observa una alternancia de varios radios angostos, con varios anchos. Su curso va de derechos en corteza viva a ondulados en corteza media, coincidiendo las ondulaciones con floema blando colapsado hasta notablemente ensanchados en floema externo donde queda desdibujado su curso.

Peridermis:

Súber: Delgado, conformado por 1-2 hileras

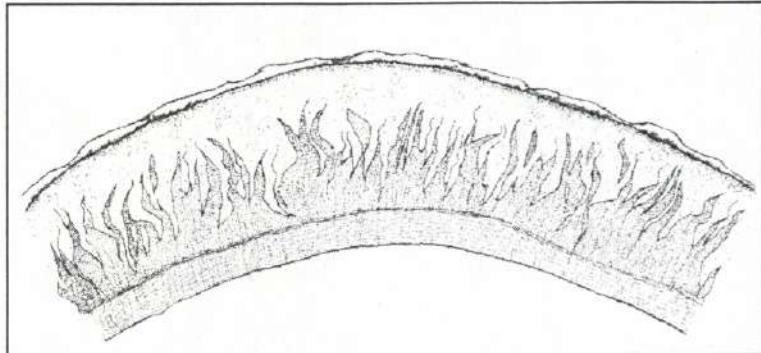


Fig. 4. *Lonchocarpus leucanthus*. Esquema de corte transversal a nivel macroscópico (5,45 x).

de células suberosas con sus paredes engrosadas en forma de U invertida.

Felodermis: Conformada por alrededor de 20 estratos de células. Las felodérmicas, contienen cristales de diversa forma: muchas de ellas tienen sus paredes muy engrosadas y esclerosadas.

Ritidoma: Se observa una sola peridermis.

Particularidades: Presenta estratificación parcial, por cuanto aparecen estratos o pisos dados por elementos cribosos, fibras y células parenquimáticas axiales, no así por los radios.

Descripción macroscópica

El ritidoma presenta generalmente un **diseño** áspero, debido a la presencia de lenticelas y protuberancias peridérmicas (Fig. 7). En algunos sectores del tronco (generalmente cercanos a la base), de algunos ejemplares un diseño escamoso (reticulado), con escamas irregulares de 1 a 15 mm de lado; también pueden observarse porciones del tronco con diseño rugoso. Es de color gris verdoso, generalmente cubierto por líquenes.

Lenticelas sobresalientes, distribuidas en líneas horizontales originando un relieve o solitarias, pequeñas (1 mm), circulares a ovaladas, abundantes, de color castaño.

En algunos ejemplares se manifiestan galerías superficiales sin orientación definida, sobresaliendo aproximadamente 1 mm.

La corteza posee un espesor de 7 a 15 mm. En **sección transversal**, se visualiza un límite definido entre la corteza viva y la corteza muerta, esta última constituida por una delgada capa de ritidoma, compuesta por solo una peridermis.

La porción de floema funcional (1 mm) es de coloración verdosa, con los **radios** muy visibles. Hacia el exterior los radios se dilatan, conformando una estructura flamiforme poco definida, desdibujada (Fig. 8). Posee textura corto - fibrosa a arenosa. Las capas cercanas a la peridermis presentan



Fig. 5. *Lonchocarpus muehlbergianus*. Vista transversal de corteza media.

esclereidas de color más oscuro que el resto del tejido.

Inmediatamente debajo del ritidoma, se observa una capa de células de color verde.

Donde el floema está en contacto con el cambium, en sección tangencial, los radios son muy visibles.

Otras particularidades: existe una relativa facilidad en desprender una muestra de corteza del tronco; no posee exudados.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

1. Nivel microscópico:

El floema duro está presente y se dispone en forma de placas superpuestas de contornos no muy bien definidos, pero en general tienen una apariencia a cierta estratificación, pero no es muy prolífica. El floema blando tiene una disposición más regular por debajo de las placas de fibra; en la corteza media por encima de las placas de fibra, se notan grupos de floema colapsado.

Los radios son pausiseriados en general en *Lonchocarpus leucanthus* a notablemente multi-seriados en *Lonchocarpus muehlbergianus*. Se

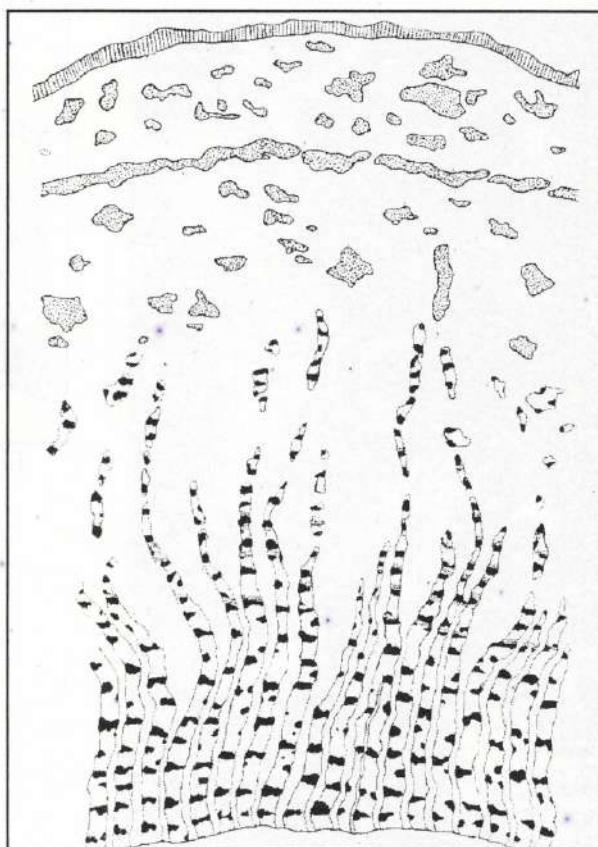


Fig. 6. *Lonchocarpus muehlbergianus*. Esquema de corte transversal a nivel microscópico (16 x).

considera éste, un carácter que puede permitir discriminar entre estas dos especies.

El crecimiento en dilatación es muy marcado, apareciendo células pétreas en estas áreas, muchas de éstas incluyen cristales en su lumen.

En ambas especies se halló una sola peridermis.

El súber tiene paredes invertidas en forma de U, no muy sobresalientes.

La felodermis, presenta células pétreas en la zona adyacente al floema externo.

Los radios medulares son ondulados y se ensanchan en ambas especies muy irregularmente.

De lo estudiado se concluye, que la estructura cortical de estas especies coincide con las características apuntadas para especies del mismo género de la flora venezolana.

2. Nivel macroscópico:

Ambas especies presentan gran semejanza y variabilidad en el diseño del ritidoma, siendo éste generalmente áspero por la presencia de lenticelas y protuberancias peridérmicas. En algunos ejemplares, se observan placas irregulares en sectores del tronco de ambas especies.



Fig. 7. *Lonchocarpus muehlbergianus*.
Fotografía de diseño de la corteza.

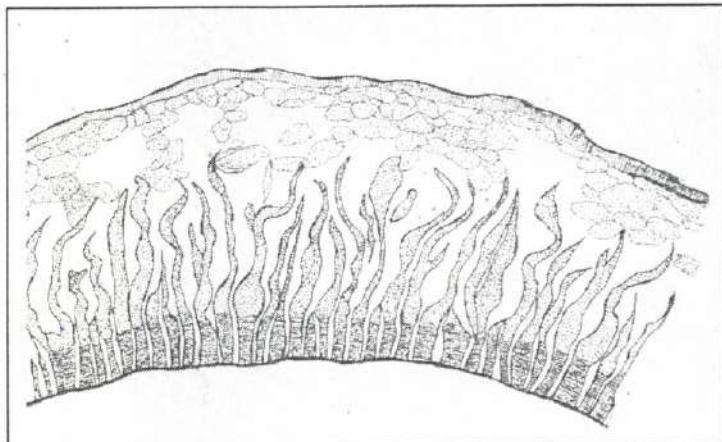


Fig. 8. *Lonchocarpus muehlbergianus*. Esquema de sección transversal a nivel macroscópico (3,35 x).

La presencia de galerías superficiales, se observa en la mayoría de los ejemplares de ambas especies,

Las lenticelas son pequeñas, solitarias o dispuestas en líneas horizontales en ambas especies, siendo éstas más sobresalientes en *Lonchocarpus muehlbergianus*.

Las dos especies poseen estructura flamiforme vista en corte transversal o en bisel, en *L. leucanthus* esta estructura es más definida y regular.

Los radios son observados más

Cuadro comparativo de las cortezas estudiadas

Especie	<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>
Liber duro	Presente en forma de fibras	Presente en forma de fibras
Disposición del liber duro	Grupos delgados superpuestos, abundantes.	Grupos pequeños irregulares, abundantes.
Cristales	Rómbicos en células pétreas. Forma diversa en células felodérmicas.	Rómbicos en parénquima axial alrededor del floema duro. Rómbicos en algunas células felodérmicas.
Radios medulares	Angostos, 1-3 seriados. Con leves ondulaciones, irregularmente ensanchados.	Generalmente anchos, 1-8 seriados. Derechos a ondulados, irregularmente ensanchados.
Distancia entre radios Crecimiento de dilatación	2-6 células Muy notorio	2-8 células Muy notorio
Formación secundaria de células pétreas	Grupos tangenciales en la corteza externa, abundantes.	En grupos irregulares tangenciales en la corteza externa.
Capas de peridermis	1	1
Diseño	Variable según el árbol y el sector del tronco observado. Generalmente áspero	Variable según el árbol y el sector del tronco observado. Generalmente áspero
Lenticelas	No prominentes, solitarias o distribuidas en líneas horizontales.	Sobresalientes, solitarias o distribuidas en líneas horizontales originando un relieve.
Radios	Poco visibles.	Muy visibles en floema funcional y en sección tangencial.
Textura	Fibrosa.	Corto fibrosa a arenosa.
Estructura	Flamiforme claramente definida.	Flamiforme desdibujada.

definidamente en *L. muehlbergianus*.

Se considera que ambas especies, no ofrecen suficientes diferencias entre sí a nivel macroscópico de la corteza. Existen otros caracteres dendrológicos que pueden ser utilizados en el reconocimiento y diferenciación entre estas dos especies: tipo de ramificación y diámetro de ramas para árboles en pie y madera (albura - duramen, bandas parenquimáticas) en rollizos.

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Ana M. Bolzón, por las oportunas sugerencias realizadas sobre el presente trabajo.

Al Ing. Luis Dalprá, por la apoyatura técnica en la traducción de importantes artículos científicos en idioma alemán.

Al Ing. Daniel Muñoz, por la confección de las láminas correspondientes, a nivel microscópico.

Al Becario de Apoyo Técnico del I.S.I.F. Héctor Keller, por la realización de los dibujos a nivel macroscópico.

Al Ing. Martín Gartland, por habernos motivado a incursionar en esta área del conocimiento, y haber aportado valiosos datos de su observación personal.

BIBLIOGRAFÍA

- BURKART, A. 1952. Las Leguminosas Argentinas silvestres y cultivadas. Bs.As. Acme. 567 págs.
- CABRERA, A. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. Vol. XIV. N°: 1-2.
- COZZO, D. y L. Cristiani. 1950. Los géneros de Fanerógamas Argentinas con estructura leñosa estratificada. Revista del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales. Ciencias Botánicas. Tomo I N° 8: 363-465.
- ESAU, K. 1969. The phloem Encyclopedia of Plant Anatomy Vol V. Part. 2. 514 pag. Borntraeger. Berlín. Stuttgart.
- GARTLAND, H. M. 1980. Apuntes de Dendrología. Cátedra de Dendrología. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Eldorado. Misiones. Argentina (inédito).
- HAVEL, J. 1965. Teaching tropical forest botany. Unasylva 19 (4): 179-183.
- JIMÉNEZ SAA, H. 1967. La identificación de los árboles tropicales por medio de características del tronco y la corteza. IICA. Turrialba. Costa Rica.
- JIMÉNEZ SAA. 1981. Manual de reconocimiento

a campo de los árboles de la región de Upala. Costa Rica.

- JUNIKKA, L. 1994. Survey Of English Macroscopic Bark Terminology. IAWA Journal Vol 15 (1): 3-45.
- LEONARDIS, R. 1977. El libro del árbol. 3 vol. Celulosa Argentina. Bs.As.
- MARCHIORI, J. N. 1995. Elementos de Dendrología. Santa María. Edición Universidad Federal de Santa María. Brasil.
- METCALFE, C. R. y L. Chalk 1965. Anatomy of the Dicotyledons, Vol 2 N° de: 502-535. Clarendon Press Oxford.
- DIMITRI, M. J. y col. 1974. La flora arborea del Parque Nacional Iguazú. Anales de Parques Nacionales. Tomo XII. 182 pag.
- MORALES, J. y Perez Jiménez, L. 1990. Manual de Identificación de árboles de Selva Baja mediante Corteza. Cuadernos 6. Instituto de Biología. UNAM. México.
- PARAMESWARAN, N. und Liese, W. 1970. Microskopieder Rinde tropischer Holzarten in Handbuch der Microscopie in der technik. Bd 5, teil 1 Verlag. Frankfurt.
- ROLLET, B. 1982. Interet de l' etude des ecorces dans la détermination des arbres tropicaux sur pied. Bois Forêts Trop. 194: 3-28.
- RO SAYRO, R. A. de. 1953. Field characters in the identification of tropical Forest trees. Empire Forestry Rev. Vol. 32: 124-141.
- ROTH, I. 1969. Características estructurales de la corteza de árboles tropicales de zonas húmedas. Darwiniana 15: 115-127. Argentina.
- ROTH, I. 1981 Structural patterns of tropical barks. Handbuch der Pflanzenanatomie. Band IX.Teil 3. Gebr. Borntraeger. Berlin.
- ROTH, I. 1987. Estructura anatómica de la corteza de algunas especies arbóreas venezolanas de Papilionaceae. Acta Botánica Venezuela 15 (2): 13-48. Caracas.
- SANTOS BILONI, J. 1990. Arboles autóctonos argentinos. Tipográfica Editora Argentina. Bs.As.
- TROCKENBRODT, M. 1990. Survey and discussion of the terminology used in bark anatomy. IAWA Bull.N°. 11: 141-166.
- ZAHUR, M. 1959. Comparative study of secundary phloem of 423 species of woody dicotyledons belonging to 85 families. Cornell Univ. Agric. Exper. Stat. Memoir 358, 1-160.

ANÁLISIS DE LA DISPERSIÓN DE SEMILLAS DE *Cedrela fissilis* EN EL BOSQUE NATIVO DE MISIONES.

Julio M. Alcántara ¹

Norma Vera ²

Lilian Szcipanski ²

Beatriz Eibl ²

Roman Ríos ²

SUMMARY

This work studies the seed dispersion process of *Cedrella fissilis* Vellozo (Meliaceae). The dispersion occurs either by the fall of the seeds inside the fruit on to the ground or by the action of the wind. In either way, most of the seeds do not go further than the distance covered by the tree crown. This fact makes the spatial distribution of the seeds fit a negative exponential curve.

The levels of fungi attack (predation) depended on the seed density more than on seed distance from the tree. Insect attack (predation) was probably originated while the seeds were still in the tree, therefore its effects is independent from the result of seed dispersion.

The probabilities of seeds germination greatly depend on the attacks they suffer while they are still in the tree. Furthermore those probabilities improve by being dispersed individually and also by getting further away from the parent tree.

Key words: Seeds, dispersion, *Cedrella fissilis*, predation, native forest, Misiones.

RESUMEN

Se estudia el proceso de dispersión de las semillas en *Cedrella fissilis* Vellozo (Meliaceae). La dispersión se produce bien por la caída de las semillas al suelo dentro del fruto o por la acción dispersante del viento. De cualquiera de estas dos formas, la mayor parte de las semillas no sobrepasa la distancia que cubre la copa del árbol. Esto hace que la distribución espacial de las semillas ajuste a una curva exponencial negativa.

Los niveles de predación por hongos dependieron de la densidad de semillas más que de la distancia recorrida por estas. La predación por insectos se originó posiblemente mientras las semillas estaban aún en el árbol, por lo que su efecto es independiente del resultado de la dispersión.

Las probabilidades de germinación de las

semillas pasan por escapar a la predación mientras están aún en el árbol. Además mejoran al ser dispersadas en solitario y finalmente por alejarse del árbol productor.

Palabras clave. Semillas, dispersión, *Cedrella fissilis*, predación, bosque nativo, Misiones.

INTRODUCCIÓN

La fase de dispersión de las semillas supone el primer paso en el proceso que determina la distribución espacial de los individuos de una población vegetal (Howe y Smallwood 1982). Este proceso involucra a distintos agentes bióticos (dispersantes de semillas, predadores de semillas o de plántulas) y abióticos (condiciones de humedad, temperatura o iluminación) que, mediante su actividad, establecerán el patrón de distribución espacial (p. ej.: distancia entre individuos o micro hábitats en que se sitúan) y temporal (distribución de edades) de los individuos de la población. Conocer cómo se desarrolla todo este proceso es fundamental para poder diseñar un modelo de utilización no

² Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Misiones. C/Bertoni 124. C.P. 3382. Eldorado. Misiones.

¹ Depto. de Biología Animal, Vegetal y Ecología. Área de Ecología. Universidad de Jaén. Paraje las Lagunillas s/n. C.P.: 23071. Jaén (España).

destructiva de poblaciones vegetales. Solo en los últimos años han aparecido trabajos que abarquen todo el proceso de regeneración (ver por ej. Alvarez-Buylla y García-Barrios 1991, Herrera et al 1994, Debussche e Issenmann 1994), desde la dispersión de las semillas, pasando por su germinación y el establecimiento de las plántulas, hasta la supervivencia de los renovales en sus primeros años.

En el presente trabajo se pretenden analizar aspectos básicos sobre la fase de dispersión de semillas de una especie arbórea de interés comercial. Este tipo de enfoques es necesario como material de partida en estudios más profundos de la dinámica de regeneración de una especie.

Los principales objetivos del estudio son: (1) describir la distribución espacial de las semillas en torno al árbol productor y (2) analizar los niveles de predación de semillas y su posible relación con las variaciones en distancia de dispersión y/o densidad.

METODOLOGÍA

El Cedro Misionero (*Cedrela fissilis* Vellozo, Meliaceae) se distribuye en general por zonas subtropicales de Sudamérica (Biloni 1990). Es muy frecuente en la Selva Paranaense (Cabrera y Willink 1980). El fruto es una cápsula piriforme dehiscente que contiene una media de 45 semillas (Eibl et al. 1995) distribuidas en 5 lóculos. Las semillas presentan una extensión a modo de ala que las hacen semejantes a una sámarra. El fruto se abre durante los meses de Junio y Julio (Eibl et al. en prensa) dejando caer las semillas que son dispersadas por el viento. Gran parte de los frutos abiertos permanecen en el árbol hasta la temporada siguiente.

Para el presente estudio seleccionamos tres árboles situados uno en el predio de Guarani y dos en Eldorado. El trabajo de campo se realizó entre los meses de Agosto y Septiembre de 1995. La selección de estos árboles se realizó de manera que la distancia mínima a otros individuos productores de fruto de la misma especie fuese superior a 60 m, para evitar en lo posible la superposición de la lluvia de semillas entre árboles.

En cada individuo se muestraron 4 transectos de 1 x 20 m. El primero de ellos se orientó al azar y los restantes se distribuyeron cada 90°, anotándose su orientación determinada mediante una brújula. Cada transecto fue dividido en 20 parcelas de 1 x 1 m de las que se retiraron todas las semillas presentes, tanto semillas sueltas como agrupadas o dentro del fruto. Las semillas obtenidas de cada parcela fueron clasificadas en el laboratorio en función de su estado: sanas, germinadas, vanas, predadas por insectos, predadas por hongos. Estas

mismas categorías fueron empleadas en el caso de semillas recolectadas dentro del fruto.

RESULTADOS.

Rasgos generales del proceso de dispersión

En el árbol 1, el 85% de las semillas llegaron al suelo dentro del fruto o adheridas a partes de este, mientras que solamente el 2 y 38 % de las semillas lo hicieron de esta forma en los árboles 2 y 3 respectivamente (ver tabla 1).. Considerando la totalidad de semillas recolectadas, la proporción dispersada en el fruto fue significativamente mayor que la movilizada en solitario para el árbol 1, mientras ocurrió lo contrario en los otros dos árboles (Tests de comparación de dos proporciones: $P < 0.01$ en los tres casos).

Distribución espacial de las semillas: lluvia de semillas

Las mayores densidades de semillas (de 6 a 9 semillas/m²) se encontraron entre los 1 y 7 m, distancia coincidente con la abarcada por la copa. El número medio de semillas por cuadrado de muestreo fue de 3.75 semillas. Además, el 91 % (árbol 1), 34 % (árbol 2) y 74 % (árbol 3) de las semillas se concentraban bajo la proyección de la copa. Una vez sobrepasada la copa se producía un descenso gradual en densidad que se estabilizaba en 1 semilla/m² hacia los 14 m del tronco.

La forma de la curva de distribución de semillas fue muy variable en los transectos realizados para cada individuo (Fig. 1). Este sesgo supone que, por término medio, los dos transectos con mayor cantidad de semillas acaparon el 84.02% (rango 63.11-95.33%) de las mismas.

La cola de la curva de distribución de las semillas (porción de la curva a la derecha del punto de mayor densidad de semillas) para cada árbol, considerando el número medio de semillas a cada distancia, se ajusta al modelo exponencial negativo (Fig. 2) con muy altos porcentajes de varianza explicados en los árboles 1 y 3 (91 y 94% respectivamente), mientras para el árbol 2 solamente explica el 35%. Considerando el promedio de semillas de los tres árboles, la cola de distribución se ajusta muy bien al modelo exponencial negativo (Fig. 2), explicando un 90% de la varianza.

Niveles de infección de las semillas

Para el conjunto de semillas recolectadas en los tres árboles, las pérdidas por insectos fueron significativamente mayores que las debidas a hongos (Test de proporciones: $P < 0.001$)

Los porcentajes individuales de infección

de semillas por hongos oscilaron entre el 0 y el 30 %, promediando un 13 %. Estos porcentajes fueron significativamente mayores para las semillas contenidas en los frutos (33 %) que para las sueltas (1 %) (Test de proporciones: $P < 0.001$). El porcentaje medio de semillas infectadas por hongos estaba negativamente asociado con la distancia al árbol ($r = -0.55$, $P < 0.05$, $n = 20$) y positivamente con la densidad total de semillas ($r = 0.57$, $P < 0.01$, $n = 20$). Para esclarecer cual de estas dos variables tiene mayor efecto en la infección se realizó un análisis de regresión múltiple (Tabla 2). Los niveles de infección por hongos vienen determinados más por la densidad de semillas que por la distancia al árbol, aún cuando la densidad se relaciona estrechamente con la distancia.

La predación por insectos resultó elevada, afectando entre el 21 y 41%, con un promedio del 31 %. La cantidad de semillas predadas por insecto se relacionó negativamente con la distancia al árbol ($rs = -0.93$, $p < 0.0001$, $n = 19$), mostrando la distribución de semillas predadas en torno al árbol un aspecto de curva exponencial negativa.

DISCUSIÓN

La dispersión primaria de las semillas, su llegada hasta el suelo, se produce de dos maneras: (1) al desprenderse la semilla del fruto cuando está aún en el árbol; o (2) al caer el fruto maduro al suelo cuando aún no se ha abierto completamente. La incidencia de estos dos mecanismos fue muy variable entre individuos. La cantidad total de semillas dispersadas en el fruto fue mayor que la dispersada en solitario. Este hecho parece ser bastante frecuente ya que no es rara la presencia de frutos cerrados bajo cualquier cedro. La acción del viento como agente dispersante (semillas dispersadas sueltas) fue más frecuente a nivel de árboles individuales que si consideramos la totalidad de las semillas recolectadas, lo que sugiere que este es el principal mecanismo de dispersión a nivel poblacional.

La distancia que pueden viajar las semillas dentro del fruto se reduce a la que abarca la copa del árbol. De igual forma, la acción dispersante del viento tiende a concentrar la mayor parte de las semillas bajo la copa del árbol, esto hace que se produzca una distribución de las semillas en forma de curva exponencial negativa, con lo que muy pocas se desplazan más de 20 m. Por otro lado, la distribución de las semillas en torno a los árboles se produce de forma sesgada según la dirección del viento dominante. El resultado es que el árbol queda descentrado respecto a la distribución espacial de la lluvia de semillas. Esta

es una característica común en los tres árboles, y esperable en plantas con dispersión anemocora como la estudiada (ver por ejemplo Augspurger y Kitajima 1992, Portnoy y Willson 1993). En definitiva, la mayor parte de las semillas caen bajo la copa, independientemente de si caen dentro del fruto o sueltas.

Los niveles de infección de semillas por hongos fueron mayores en el caso de semillas contenidas en fruto que en las semillas que se dispersaron sueltas. Esto es esperable ya que las condiciones en que las semillas se encuentran dentro del fruto (oscuridad y alta densidad) favorecen la acción de los hongos. Por otra parte, aunque los niveles de infección por insectos parecen depender de la distancia y densidad de semillas, es posible que estos efectos sean consecuencia de que la predación que detectamos se había producido estando aún los frutos en el árbol. En consecuencia, al dispersarse las semillas predadas, su distribución sería muy similar a la de las semillas sanas.

En definitiva, las posibilidades de germinar de las semillas pasan por no ser predadas mientras están en el árbol, posteriormente serán mucho mayores si son dispersadas en solitario que si lo son dentro del fruto y finalmente serán mayores cuanto mayor sea la distancia que se desplacen, aunque esto último se debe a la disminución de la densidad de semillas a medida que aumenta la distancia al árbol.

AGRADECIMIENTOS

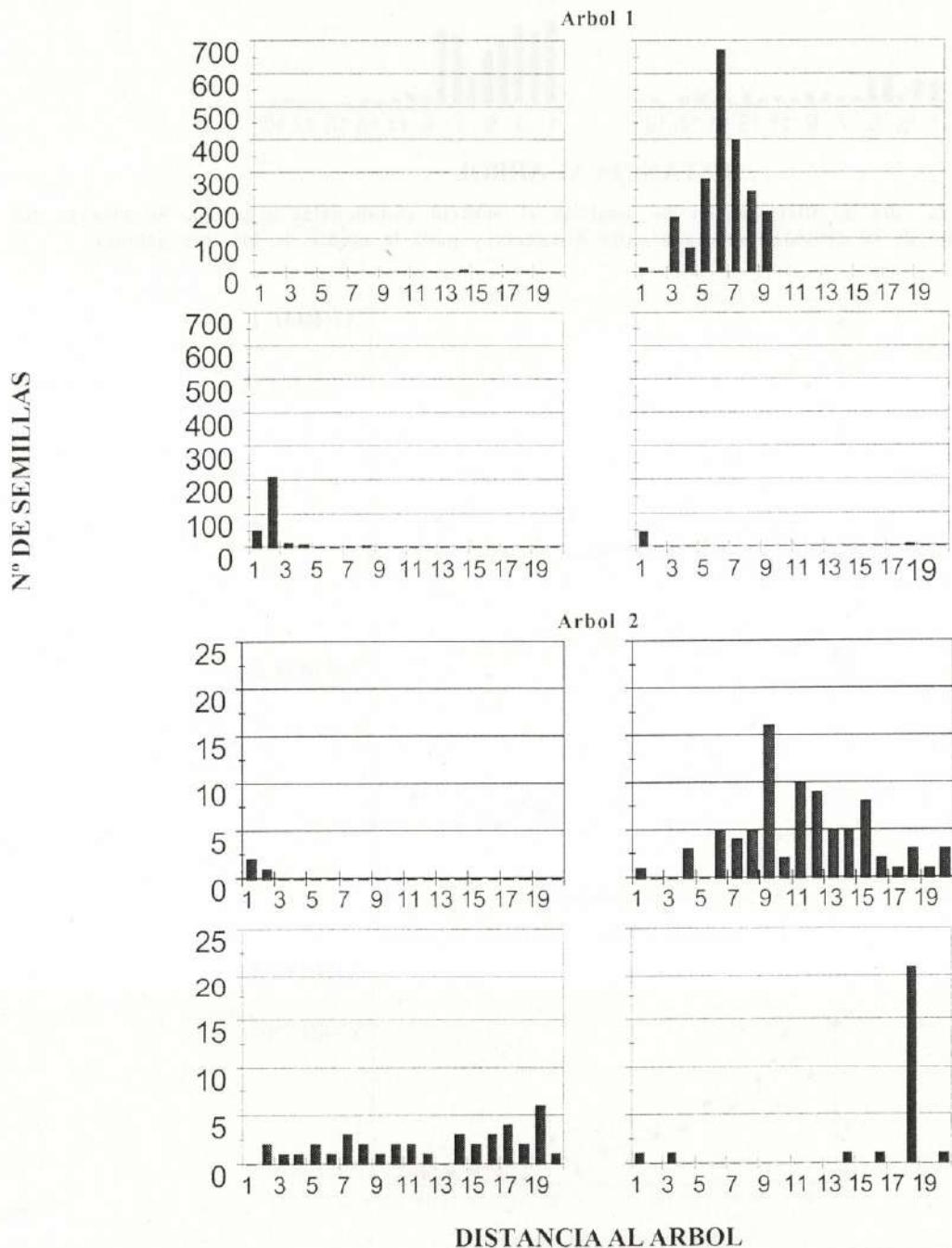
La elaboración del presente trabajo fue posibilitada por el Programa Intercampus de la Agencia Española de Cooperación Internacional (Instituto de Cooperación Iberoamericana). Carlos Fernández López y Pedro Rey colaboraron en diversos aspectos del trabajo previo y posterior a la toma de datos. Cristobal Thews colaboró en el trabajo de campo. Federico Robledo y Domingo Maiocco facilitaron la estadía en el Predio de Guarani. Oscar Gauto proporcionó algunos de los medios informáticos utilizados en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA.

- ALVAREZ-BUYLLA, E. R. and García-Barrios, R. 1991. Seed and forest dynamics: a theoretical framework and an example from the neotropics. *American Naturalist* 137: 133-154.
- AUGSPURGER, C. K. and Kitajima, K. 1992. Experimental studies of seedling recruitment from contrasting seed distributions. *Ecology* 73: 1270-1284.

- BILONI, J. S. 1990. Arboles autóctonos Argentinos. Ed. Tipográfica Editora Argentina.
- DEBUSSCHE, M. and Isenmann, P. 1994. Bird dispersed seed rain and seedling establishment in patchy Mediterranean vegetation. *Oikos* 69: 414-426.
- CABRERA, A. L. y Willink, A. 1980. Biogeografía de América Latina. Monografía nº 13. Washington DC. OEA. CARE International, The nature conservancy, Wildlife Conservation International: Uso sostenible de los recursos biológicos (Proyecto SUBIR), 1992.
- EIBL, B. et al. 1995. Fenología de 31 especies forestales nativas, Misiones, Argentina. *Yvyraretá* 6: (en prensa).
- HERRERA, C. M., Jordano, P., López-Soria, L. and Amat, J. 1994. Recruitment of a mast-fruiting, bird-dispersed tree: bridging frugivore activity and seedling establishment. *Ecological Monographs* 64: 315-344.
- HOWE, H. F. and Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. Annual Review of Ecology and Systematics 13: 201-228.
- PORTNOY, S. and Willson, M. F. 1993. Seed dispersal curves: behavior of the tail of the distribution. *Evolutionary Ecology* 7: 25-44.

Figura 1. Distribución de las semillas en los cuatro transectos realizados para cada árbol.



Arbol 3

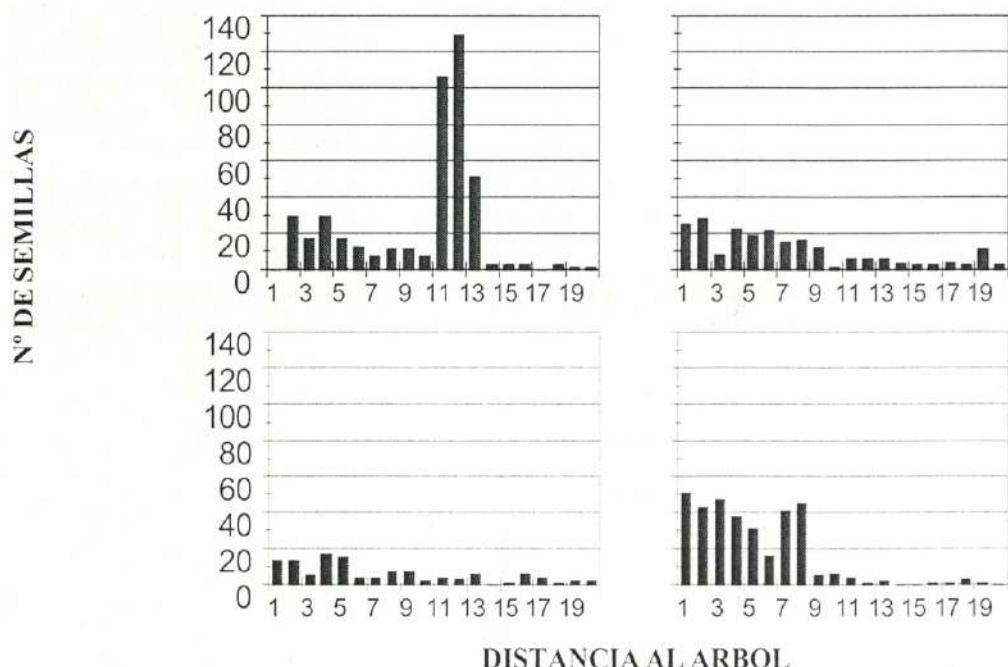
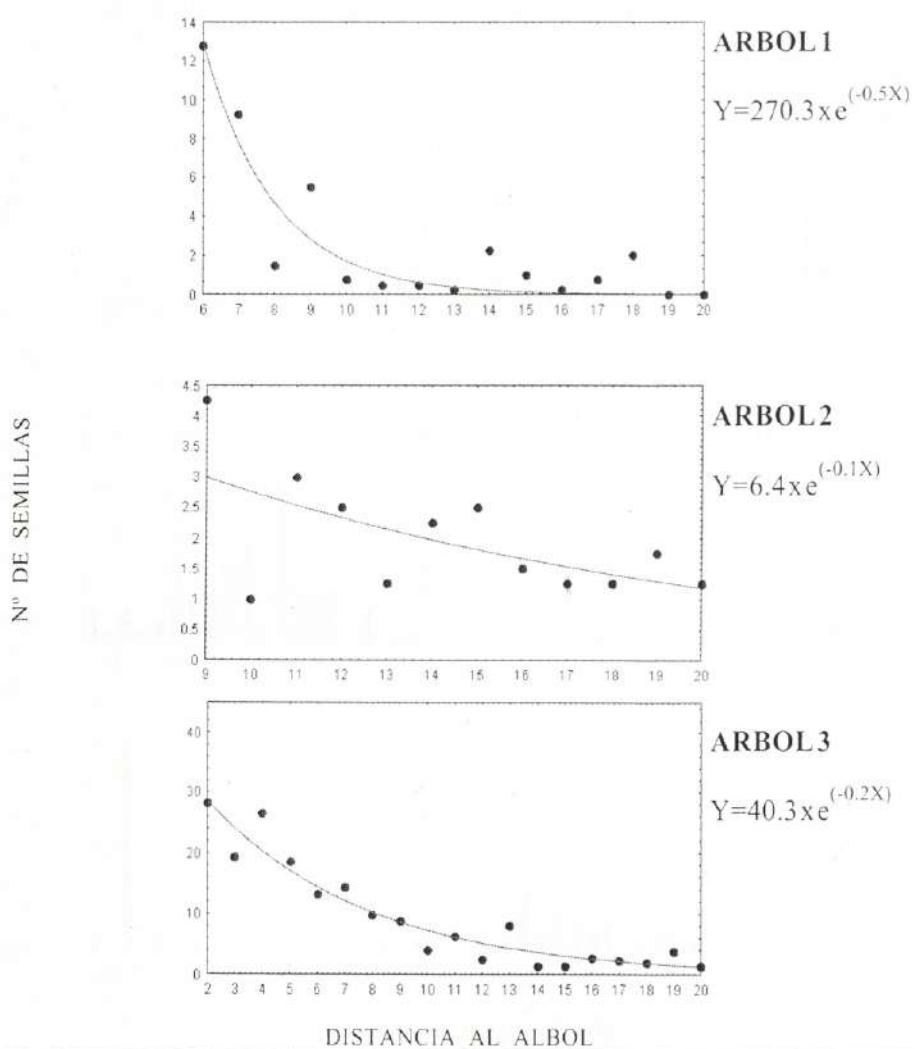


Figura 2. Ajuste de la cola de distribución de semillas al modelo exponencial negativo. Se ofrecen los ajustes para cada árbol de la densidad media a cada distancia y para la media de los tres árboles.



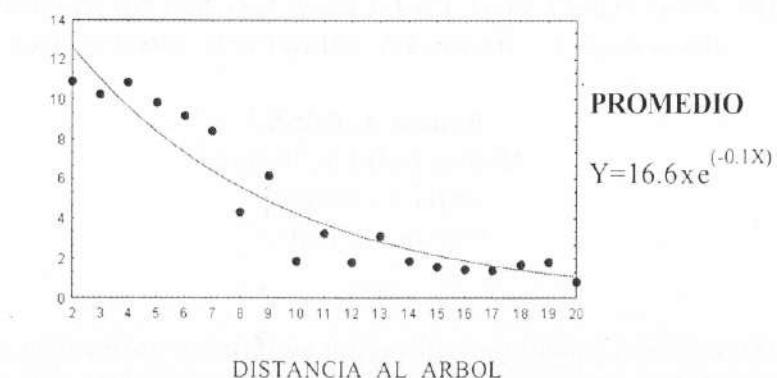


Tabla 1. Resumen de las cantidades y porcentajes de semillas recolectadas en cada árbol y medias para los tres.

		ÁRBOL 1	ÁRBOL 2	ÁRBOL 3	MEDIA *3
SEMILLAS	Total de semillas del árbol	1424	96	794	771
SEMILLAS	Total de semillas	1210*1	2	203	472
		(85%)	(2%)	(26%)	(38%)
CONTENIDAS EN FRUTO	%Predado por insectos	20%*2	100%	19%	46%
	%Predado por hongos	35%	0%	47%	27%
	%Sanas	45%	0%	34%	26%
SEMILLAS DISPERSADAS EN SOLITARIO	Total de semillas	214 (15%)	94 (98%)	591 (74%)	300 (62%)
	%Predado por insectos	21%	39%	46%	35%
	%Predado por hongos	4%	0%	1%	2%
	%Sanas	75%	61%	53%	63%

*1 Las cifras entre paréntesis indican porcentajes respecto al total del árbol.

*2 Porcentajes referidos al total de semillas incluidas en la categoría (dentro del fruto o solitarias).

*3 Las cifras entre paréntesis indican porcentaje medio de los tres árboles, no porcentaje respecto a la media total del árbol.

Tabla 2. Efecto de la distancia al árbol y de la densidad de semillas sobre la proporción de semillas predadas por punto de muestreo. Se ha considerado el valor medio de los tres árboles para cada distancia. $R^2 = 0,37$, $F(2,17) = 4,97$, $P < 0,05$, $n = 20$.

	Beta \pm S.E.	B \pm S.E.	t	P
Constante		- 0,36 \pm 0,32	- 1,16	0,26
Distancia	0,40 \pm 0,35	0,02 \pm 0,02	1,14	0,27
Densidad	0,90 \pm 0,35	0,43 \pm 0,17	2,56	0,02

APLICACION DEL ANALISIS FUSTAL EN LA EVALUACION DE REGIMENES DE PODA EN *Pinus taeda L. Marion* EN MISIONES, ARGENTINA

Ramón A. Friedl¹
Mónica Gelid de Ruibal²
Julio C. Bernio¹
Fabiana B. Isidro¹

SUMMARY

The aims of this work was to study the applicability and precision of the stem analysis method applied to stand growth estimation in simulation of predefined pruning schedules, evaluating the production of total clearwood and clear plywood.

The data was obtained from stand of *Pinus taeda L. Marion*, 13 years old, at the Km 22 of Colonia Delicia, Misiones, Argentina; established in 1982, with a initial planting density of 2222 stems/ha.

Three predefined pruning schedules were used, formulated as to reach the same final pruning height. One of them (Regimen III), scheduled to perform 3 pruning operation at age 3, 4 and 5, a second one (Regimen II), with 2 pruning events at ages 4 and 5 and the last one (Regimen I) with only 1 pruning operation at age 5.

The methodology was easy to apply and there was a good approximation between the estimated volume and those obtained by the traditional forest inventory of the company.

On average the mean yield of total clearwood (m³/ha) was a 10% higher in Regimen III, and 7% higher in Regimen II, comparing both with Regimen I.

On average, the yield of clear plywood (m³/ha) was as compared with Regimen I, 16% higher in the Regimen III, and 11% higher in Regimen II.

On average, the yield of total clearwood and clear plywood was higher in Regimen II, starting pruning at 3 years of age with 3 pruning operations.

Key words: Stem analysis, pruning, *Pinus taeda L.*.

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivos estudiar la aplicación y determinar la precisión de la metodología del análisis fustal en la evaluación de regímenes de poda predefinidos, determinando la producción de madera total y laminable libre de nudos.

El estudio se realizó en una plantación *Pinus taeda L. Marion* de 13 años de edad, ubicada en el km. 22 de Colonia Delicia, Misiones; plantada en 1982, con una densidad inicial de 2.222 plantas

por hectárea.

Los 3 regímenes de poda comparados, se formularon a fin de alcanzar una misma altura de poda final; uno de ellos con tres podas realizadas a los 3, 4 y 5 años, designado como régimen III; otro con dos podas a los 4 y 5 años, designado como II y el último con una sola poda a los 5 años, designado como I.

La metodología del análisis fustal fue fácil de aplicar, verificándose una gran coincidencia entre el volumen estimado y el obtenido en el inventario forestal tradicional de la empresa.

En promedio, la producción de madera total libre de nudos por hectárea fue un 10 % mayor en el régimen III que en el I y del 7 % mayor en el régimen II que en el I.

En promedio, la producción de madera laminable libre de nudos por hectárea fue un 16 %

(1) Integrantes de la Cátedra de Dasometría, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124. 3382. Eldorado. Misiones. Argentina.

(2) Jefe del Departamento de Investigaciones de la Empresa Alto Paraná S. A., Puerto Esperanza, Misiones.

mayor en el régimen III que en el I y del 11 % mayor en el II que en el I.

En promedio la producción de madera total y laminable libre de nudos fue mayor en el régimen de poda con tres levantes de poda anuales a partir del tercer año.

Palabras claves: Análisis de fustes, poda, *Pinus taeda L.*.

INTRODUCCION

El crecimiento y la producción de una plantación depende de varios factores: material genético, calidad de sitio, densidad de plantación, edad, tratamientos culturales y tratamientos silviculturales aplicados, tales como raleos y podas.

La introducción de los materiales genéticos mejorados (semillas de orígenes seleccionados y de huertos semilleros), los cuales presentan mayores ritmos de crecimiento, exigen una revisión de los regímenes de raleos y de podas aplicados en la zona.

Por otro lado, en forma similar a lo ocurrido en Sudáfrica, Nueva Zelanda y Chile, entre otros países; todo indica que el manejo de las plantaciones forestales de Misiones se tornará progresivamente más intensivo en el mediano plazo y la puesta en práctica del mismo, requiere poder analizar varios programas alternativos de raleos y podas y seleccionar luego los más compatibles con los objetivos de la empresa; considerando en cada caso el sitio, el material genético, los costos y la distancia al mercado.

La operación de poda tiene varios objetivos, entre los que se destaca la producción de madera libre de nudos, que se considera de mayor calidad, mayor valor y demanda asegurada en el mercado mundial de productos madereros.

Las decisiones a tomar en relación a un programa de podas, son las siguientes:

a-edad (o tamaño de los árboles) necesaria para aplicar cada operación de poda.

b- altura de cada intervención.

c-cantidad de árboles a podar.

d- época en el año en la cual se aplicará la poda.

Para realizar la evaluación de un programa de poda, se debe disponer de informaciones sobre el volumen de madera libre de nudos generado en cada programa, entre otras.

Paralelamente a la instalación de una serie de ensayos experimentales de mediano y largo plazo, un estudio como el presentado permite en un tiempo relativamente breve y a bajo costo, obtener la

información de crecimiento que se encuentra registrada en los anillos de crecimiento de los árboles de las primeras plantaciones realizadas en la región con el material mejorado.

El análisis fustal es una técnica epidométrica, utilizada para determinar el crecimiento pasado de los fustes de los árboles, que combinada con la de los árboles tipos o medios, permite estudiar el crecimiento pasado de un rodal.

A pesar de las restricciones de la metodología, ya que se trabaja con datos de árboles no podados para estimar el comportamiento de árboles podados, la misma constituye hoy una de las pocas alternativas de análisis posible de aplicar, dada la juventud de los ensayos de poda instalados y la carencia de modelos de simulación de podas locales que permitan cuantificar el efecto de diferentes regímenes de poda.

OBJETIVOS

1.- Estudiar la aplicación de la metodología del análisis fustal en la evaluación de regímenes de poda predefinidos.

2.- Comparar 3 regímenes de poda predefinidos en lo referente a la producción total de madera libre de nudos y de madera laminable libre de nudos.

3.- Evaluar la precisión de la metodología. El mismo material se podría emplear para estudiar el espesor de los anillos de crecimiento y las propiedades físico-mecánicas de la madera pero esto no constituyó el objetivo de este trabajo.

MATERIALES Y METODOS

CARACTERISTICAS DE LA PLANTACION BAJO ESTUDIO

El estudio se realizó en una plantación de *Pinus taeda L.*, origen Marion, ubicada en el km. 22 de Colonia Delicia, Provincia de Misiones, plantada en 1982, con una densidad inicial de 2.222 plantas por hectárea.

A los 7 años la plantación contaba con una densidad de 1.800 plantas por hectárea, aplicándose un raleo sistemático con una intensidad de 50 %, que redujo la densidad a 900 plantas por hectárea. A los 11 años se efectuó el segundo raleo, extrayéndose nuevamente el 50 % de los ejemplares, resultando una densidad de 450 plantas por hectárea. Al realizarse el estudio la plantación contaba con 13 años de edad.

METODOLOGIA

Se aplicó la técnica del análisis fustal, tradicionalmente usada en la epidometría, para

reconstituir el crecimiento pasado de los árboles, cuando los mismos no han sido medidos a través del tiempo y presentan anillos anuales de crecimiento posibles de diferenciar, tal el caso de las coníferas en Misiones.

En el estudio se combinó el análisis de fustes con la cubicación de la plantación a través del método de los árboles tipo o medios.

La metodología utilizada se puede dividir en tres partes:

- Inventario forestal
- Análisis de fustes
- Análisis de los regímenes de poda

a) Metodología del Inventario Forestal de la Plantación

Se realizó según la metodología de inventario aplicada normalmente por la empresa, estableciéndose 13 parcelas rectangulares de aproximadamente 500 m², en un diseño de muestreo sistemático, midiéndose en cada una de ellas, los diámetros a la altura del pecho de todos los árboles y alturas en una submuestra de 10 árboles distribuidos uniformemente en las clases diamétricas. El procesamiento de los datos se realizó con el sistema de inventario forestal de la empresa.

b) Metodología del Análisis Fustal

Definición de las dimensiones y localización de los árboles

Para la determinación de las dimensiones de los árboles a cortar, se elaboró primero una tabla de distribución diamétrica con clases de 1 cm y se ajustó una relación hipsométrica para la plantación.

Posteriormente se consideraron 5 clases diamétricas, definidas según se indica en la tabla 1, utilizando la media aritmética y el desvío estándar de los diámetros.

Tabla 1..- Definición de las clases diamétricas

Clase Número	Intervalo de clase (cm)
1	$d < \bar{d} - 2s$
2	$\bar{d} - 2s < d < \bar{d} + s$
3	$\bar{d} - s < d < \bar{d} + s$
4	$\bar{d} + s < d < \bar{d} + 2s$
5	$d > \bar{d} + 2s$

donde:

d = diámetro a la altura del pecho (cm)

\bar{d} = diámetro promedio (cm)

s = desvío estándar del diámetro (cm)

Posteriormente se estimaron las alturas medias correspondientes al punto medio de cada clase diamétrica y luego empleando una tabla con los diámetros medios y las alturas medias estimadas para cada clase diamétrica, el equipo de inventario de la empresa procedió a localizar en la plantación un árbol de dichas dimensiones por clase diamétrica.

Apeo de los árboles

El apeo de los árboles se realizó en forma conjunta entre el personal del Departamento de Investigaciones de la Empresa, de la Facultad y de la EEA-INTA de Montecarlo.

En cada uno de los árboles seleccionados, se marcó la altura de 1,30 m del suelo previo al apeo, lo cual sirvió para localizar exactamente la posición del diámetro a la altura del pecho después de apurar el árbol.

Marcación, corte y tratamiento de los discos

Los discos empleados en el trabajo fueron marcados según un patrón predeterminado, a las alturas de 0,1; 0,3; 0,7; 1,3; 2,0 m y en adelante a cada metro hasta el ápice del árbol. Se los marcó sobre la corteza con lápiz de cera, cortándolos con un espesor de aproximadamente 5 cm.

En el árbol de la clase diamétrica 3, se cortaron dos discos sucesivos en cada una de las alturas, uno de ellos para el análisis fustal y otro para un estudio complementario sobre la densidad de la madera.

Los discos cortados fueron transportados al laboratorio del Departamento de Investigaciones de la Empresa, sometiéndolos inmediatamente a un baño antifúngico preventivo. Luego se procedió a su secado durante 1 mes, en un lugar ventilado y bajo techo. Finalmente se los lijó en una de las caras.

Medición de los discos

La medición de los discos se realizó siguiendo la metodología empleada por Barusso (1977) y Friedl et. al. (1990), marcándose inicialmente en cada disco, cuatro radios perpendiculares, de los cuales el primero se establecía a 45° del diámetro máximo.

La medición de los radios de cada anillo se realizó con escalímetros, registrándose los datos en planillas pre-impresas diseñadas al efecto.

Procesamiento de los datos

Posteriormente se grabaron y verificaron los datos de cada árbol, corrigiéndose algunos errores de medición y de grabación. El procesamiento final se hizo a través de un sistema de análisis fustal, obteniendo para cada uno de los árboles una planilla de resultados donde se presentan el diámetro, la altura, el área transversal, el volumen y sus respectivos crecimientos corrientes y medios anuales y coeficientes mórficos en función de la edad del árbol. Asimismo se obtuvo un gráfico del perfil en escala de cada árbol y un archivo con los radios medios de los anillos a cada altura de medición.

c) Análisis de los regímenes de poda

A modo de ejemplo del uso de esta metodología se consideró el análisis de tres regímenes de poda, que se describen en la Tabla 2, mientras que en la Figura 1 se representa gráficamente el efecto de cada uno de los ellos en una clase diamétrica.

Dichos regímenes contemplan obtener tres

la fórmula de Smalian para el cálculo del volumen de cada rollo y acumulando los volúmenes según las edades y las alturas de poda hasta 7,30 m. El volumen de madera total libre de nudos se obtuvo como diferencia de los anteriores.

La comparación de los volúmenes de madera total libre de nudos entre los regímenes de poda, se realizó calculando los porcentajes, tomando para ello como base los volúmenes producidos por el régimen I, considerados como el 100 %.

Finalmente se evaluó el efecto de cada régimen de poda sobre la producción de madera laminable en cada clase diamétrica y en la plantación.

Para determinar el volumen de madera laminable en cada una de las secciones de 2,40 m, se consideraron dos cilindros. Uno interno (cilindro con nudos) determinado a partir del radio mínimo de la sección inferior y otro externo (cilindro sin nudos) determinado por el radio máximo de la sección superior. Los volúmenes se obtuvieron a través de la fórmula del volumen del cilindro y el volumen laminable libre de nudos de cada troza de 2,40 m,

Tabla 2.- Regímenes de poda analizados

REGIMEN DE PODA	EDAD DE LA PODA	ALTURAS DE PODA	CANTIDAD DE ARBOLES
III	3	0 - 2,50	300
	4	2,50 - 4,90	300
	5	4,90 - 7,30	300
II	4	0 - 4,90	300
	5	4,90 - 7,30	300
I	5	0 - 7,30	300

rollos de madera podada de 2,40 m de longitud, considerándose una altura de tocón de 10 cm, con una, dos y tres podas.

La densidad final se fijó en 300 árboles por hectárea, seleccionando los mismos en forma acumulativa de mayor a menor clase diamétrica. O sea, se consideraron inicialmente todos los árboles de la clase 5, luego todos los de la clase 4 y finalmente los de la clase 3 en cantidad suficiente para completar los 300 árboles por hectárea.

Se evaluó en forma numérica y gráfica el efecto de cada régimen de poda sobre la producción de madera total y laminable libre de nudos, en los árboles medios de cada una de las 5 clases diamétricas y en una hectárea de la plantación, a la edad de 13 años en que se realizó el estudio.

Para ello se calcularon los volúmenes de madera podada y de madera con nudos, aplicando

como diferencia de los volúmenes anteriores hasta la altura de poda de 7,30 m, según la Figura 2.

La comparación de la madera laminable producida se realizó de la misma manera que en el caso anterior, considerando como 100 % lo producido por el régimen I.

En ambos casos, para el cálculo de los volúmenes por hectárea se multiplicaron los volúmenes de los árboles individuales por la cantidad de árboles correspondientes, en las tres clases diamétricas consideradas para totalizar los 300 árboles por hectárea.

Para evaluar la precisión del método usado, se comparó el volumen total obtenido por el método bajo estudio con el obtenido a través del inventario forestal aplicado tradicionalmente por la empresa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 1.- Descripción gráfica de los regímenes de poda

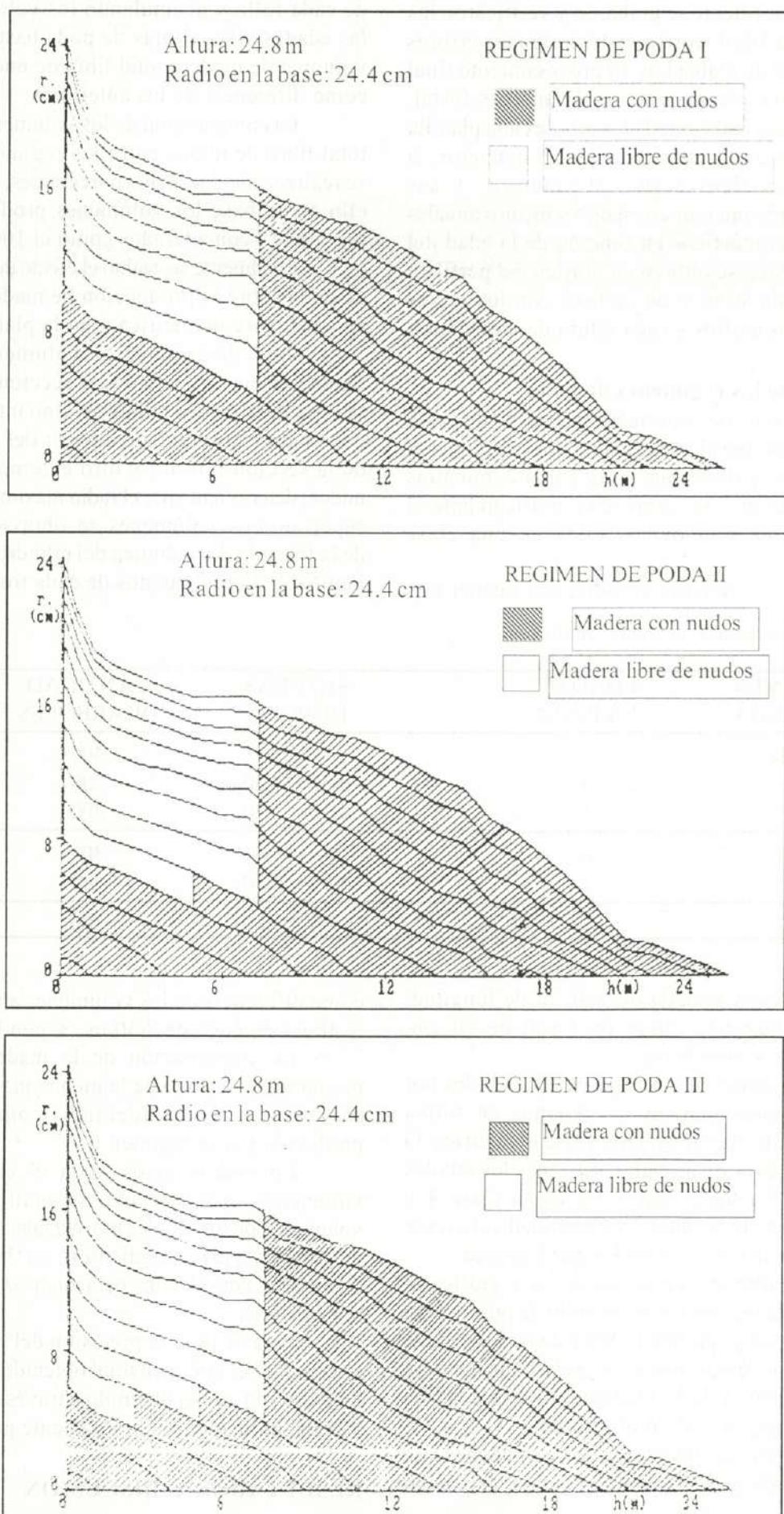
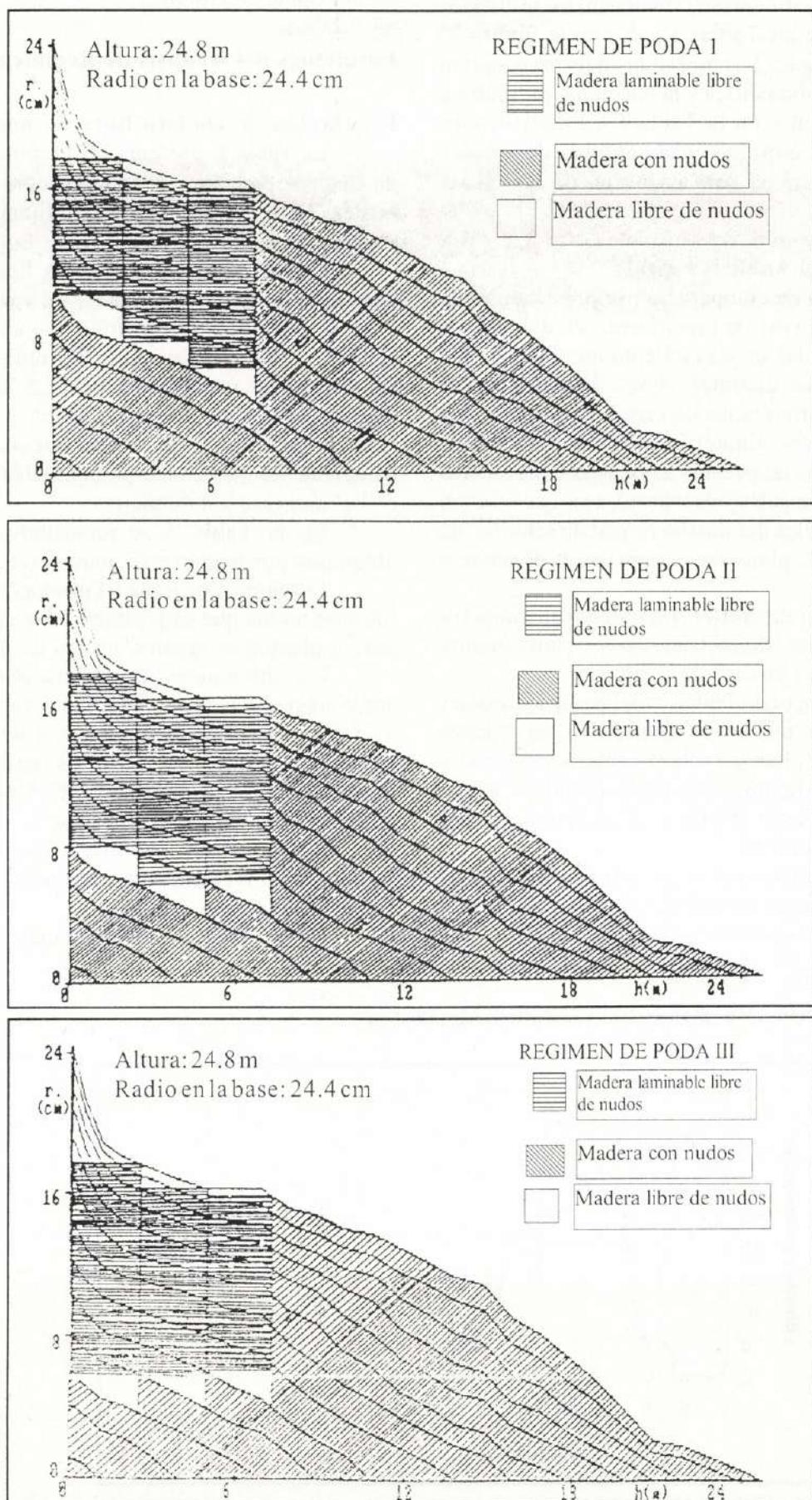


Figura 2. Descripción de la madera laminable libre de nudos según régimen de poda



Resultados del Inventario Forestal

El inventario forestal suministró los resultados presentados en las Tablas 3 y 4 y en la Figura 3.

En la Figura 3 se muestran en forma conjunta la distribución diamétrica y la relación hipsométrica de la plantación y en la Tabla 4 las dimensiones de los árboles cortados y la cantidad de árboles totales por hectárea para cada una de las clases diamétricas.

Resultados del Análisis Fustal

A modo de comparación se presentan en la Figura 4 las curvas de crecimiento en diámetro y en la Figura 5 las de crecimiento en altura de los árboles, de las distintas clases diamétricas. Se observan las diferencias de crecimiento naturales entre las clases diamétricas. Esas diferencias manifiestan las respuestas a pequeñas diferencias genéticas, ambientales y de manejo, a las que resultan sometidos árboles del mismo origen de semilla, de la misma edad, plantados y manejados de manera similar.

Las diferencias del crecimiento en diámetro entre las clases diamétricas son relativamente mayores que en el caso de la altura.

Los comportamientos variables de los árboles en las edades inferiores respecto a las edades superiores, resultan de efectos microambientales que luego de algunos años dejan de influir significativamente, pero afectan a las decisiones sobre las podas tempranas.

Esto sugiere que en próximas aplicaciones de la metodología se trabaje con secciones más próximas en las menores alturas del árbol, por

ejemplo cada 20 cm en los primeros 3 m de altura, a efectos de una mejor descripción del crecimiento en las edades tempranas.

Resultados del Análisis de Regímenes de Poda

Producción de madera libre de nudos

La Tabla 5 presenta los volúmenes totales, de madera podada, de madera con nudos y de madera libre de nudos por clase diamétrica y por régimen de poda estudiado.

Las diferencias de madera libre de nudos entre los regímenes de poda III y I varían entre un 37,5 % en la clase diamétrica 1 y un 9,18 en la clase 5. Mientras que entre los regímenes II y I las diferencias varían entre un 22,5 % en la clase diamétrica 1 y un 6,39 en la clase 5.

Aun cuando las diferencias absolutas aumentan, las diferencias porcentuales disminuyen con el aumento del diámetro.

En la Tabla 7 se presentan los valores obtenidos por hectárea de plantación.

El régimen de poda III produce más madera libre de nudos que el régimen II y este que el I, pese a plantarse iguales alturas de poda.

Las diferencias de madera libre de nudos entre los regímenes de poda III y I varían entre un 37,5 % en la clase diamétrica 1 y un 9,18 en la clase 5. Mientras que entre los regímenes II y I las diferencias varían entre un 22,5 % en la clase diamétrica 1 y un 6,39 en la clase 5.

Aun cuando las diferencias absolutas aumentan, las diferencias porcentuales disminuyen con el aumento del diámetro.

En la Tabla 7 se presentan los valores

Figura 3.- Distribución diamétrica y relación hipsométrica

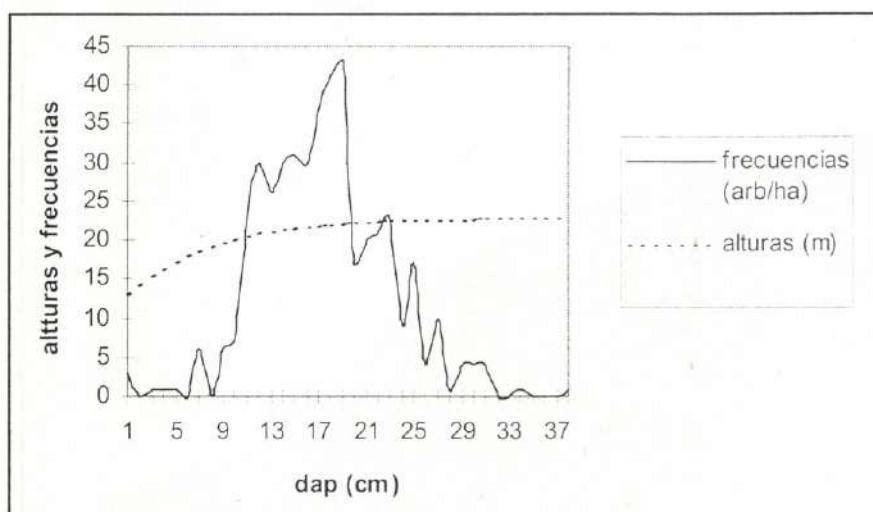


Tabla 3.- Resultados del Inventario Forestal

Característica	Unidad	Valor
Edad	(años)	13
Tamaño de la muestra	parcelas	13
Número de árboles	(Arb/ha)	457
Área basal	(m ² /ha)	29,25
Diámetro medio	(cm)	30,11
Altura media	(m)	22,14
Volumen	(m ³ /ha)	279,50

Tabla 4.- Dimensiones de los árboles cortados y cantidad de árboles por clase

Clase diamétrica número	diámetro medio (cm)	altura media (m)	Número de árboles (Arb/ha)
1	13,00	17,54	7
2	21,75	21,99	72
3	27,55	23,36	298
4	34,45	24,82	64
5	40,85	24,84	16

Figura 4.- Curvas de crecimiento en diámetro por clase diamétrica

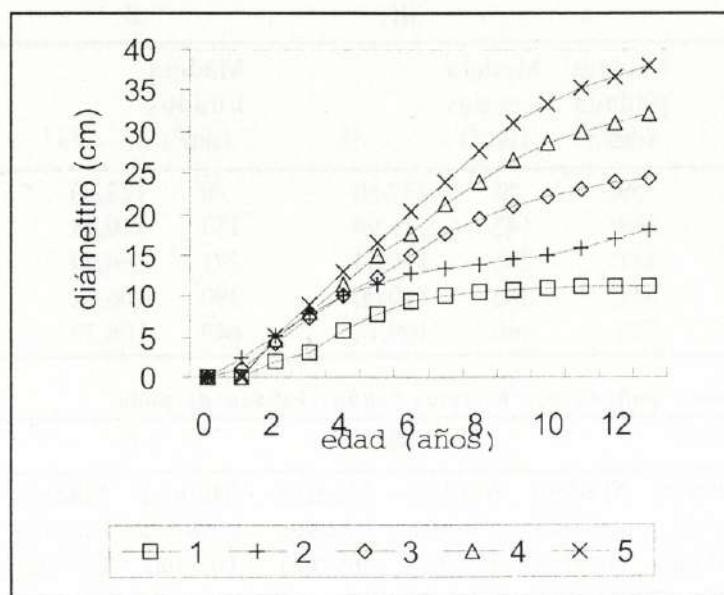


Figura 5.- Curvas de crecimiento en altura por clase diamétrica

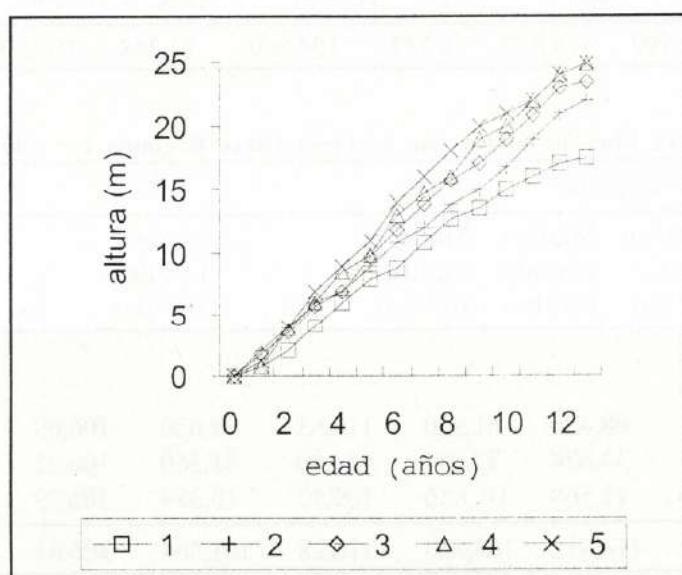


Tabla 5.- Producción de madera podada y libre de nudos por clase diamétrica y árbol medio según régimen de poda

Clase diamétrica número	Volumen total (dm ³)	Régimen de poda					
		III	II	I	Madera podada (dm ³)	Madera c/nudos (dm ³)	Madera l/nudos (dm ³)
1	82	59	4	55	10	49	19
2	318	168	23	145	31	137	44
3	569	311	30	281	40	271	57
4	991	541	35	506	51	490	81
5	1.271	723	57	666	74	649	113
							460

Tabla 6.- Proporción de madera libre de nudos por árbol medio según régimen de poda

Clase diamétrica número	Volumen total (dm ³)	Régimen de poda					
		III	II	I	Madera podada (dm ³)	Madera l/nudos (dm ³)	Madera c/nudos (dm ³)
1	82	59	55	137,50	49	122,50	40
2	318	168	145	116,94	137	110,48	124
3	569	311	281	110,63	271	106,69	254
4	991	541	506	110,00	490	106,52	460
5	1.271	723	666	109,18	649	106,39	610
							100

Tabla 7.- Producción de madera podada por hectárea según régimen de poda

Clase diamétrica número	Régimen de poda		III			II			I	
	Arb. podados (Arb./ha)	Volumen total (m ³ /ha)	Madera podada (m ³ /ha)	Madera c/nudos (m ³ /ha)	Madera l/nudos (m ³ /ha)	Madera podada (m ³ /ha)	Madera c/nudos (m ³ /ha)	Madera l/nudos (m ³ /ha)	Madera podada (m ³ /ha)	Madera c/nudos (m ³ /ha)
1	—	0,574								
2	—	22,896								
3	220	169,562	68,420	6,600	61,820	8,800	59,620	12,540	55,88	
4	64	63,424	34,624	2,240	32,384	3,264	31,360	5,184	29,44	
5	16	20,336	11,568	0,912	10,656	1,184	10,384	1,808	9,76	
Total	300	276,792	114,612	9,752	104,860	13,248	101,708	19,532	95,08	

Tabla 8.- Porcentajes de madera libre de nudos por hectárea (Base Régimen I = 100)

Clase diamétrica número	Régimen de poda		III			II			I	
	Arb. podados (Arb./ha)	Volumen total (m ³ /ha)	Madera podada (m ³ /ha)	Madera l/nudos (m ³ /ha)	Madera c/nudos (m ³ /ha)	Madera l/nudos (m ³ /ha)	Madera c/nudos (m ³ /ha)	Madera l/nudos (m ³ /ha)	Madera c/nudos (m ³ /ha)	Madera l/nudos (m ³ /ha)
1	—	0,574								
2	—	22,896								
3	220	169,562	68,420	61,820	110,63	8,800	59,620	106,69	55,88	100
4	64	63,424	34,624	32,384	110,00	3,264	31,360	106,52	29,44	100
5	16	20,336	11,568	10,656	109,12	1,184	10,384	106,39	9,76	100
Total	300	276,792	114,612	104,860	110,28	13,248	101,364	106,61	95,08	100

Tabla 9.- Producción de madera laminable libre de nudos por clase diamétrica y árbol medio según régimen de poda

Clase diamétrica número	Volumen total (dm ³)	Régimen de poda		Volumen láminas (dm ³)	Cilindro c/nudos (dm ³)	Volumen láminas (dm ³)	Cilindro c/nudos (dm ³)	Volumen láminas (dm ³)	Cilindro c/nudos (dm ³)	Volumen láminas (dm ³)
		Cilindro exterior (dm ³)	Cilindro c/nudos (dm ³)							
1	82	49	13	36	20	29	30	19		
2	318	157	42	114	52	105	68	89		
3	569	287	42	245	55	232	79	208		
4	991	501	59	442	77	424	113	388		
5	1.271	636	81	555	104	532	154	482		

Tabla 10.- Proporción de madera laminable libre de nudos por árbol medio según régimen de poda

Clase diamétrica número	Volumen total (dm ³)	Régimen de poda		Volumen láminas (dm ³)	% %	Volumen láminas (dm ³)	% %	Volumen láminas (dm ³)	% %
		Cilindro exterior (dm ³)	Volumen láminas (dm ³)						
1	82	49	36	189,47	29	152,63	19	100	
2	318	157	114	128,09	105	117,98	89	100	
3	569	287	245	117,79	232	111,54	208	100	
4	991	501	442	113,92	424	109,28	388	100	
5	1.271	636	555	115,15	532	110,37	482	100	

Tabla 11.- Producción de madera laminable por hectárea según régimen de poda

Clase diamétrica número	Volumen total (m ³ /ha)	Régimen de poda		Volumen láminas (m ³ /ha)	Cilindro exterior (m ³ /ha)	Cilindro c/nudos (m ³ /ha)	Volumen láminas (m ³ /ha)	Cilindro c/nudos (m ³ /ha)	Volumen láminas (m ³ /ha)	Cilindro c/nudos (m ³ /ha)
		Cilindro exterior (m ³ /ha)	Volumen láminas (m ³ /ha)							
1	0,574									
2	22,896									
3	169,562	63,140	9,240	53,900	12,100	51,040	17,380	45,760		
4	63,424	32,064	3,776	28,288	4,928	27,136	7,232	24,832		
5	20,336	10,176	1,296	8,880	1,664	8,512	2,464	7,712		
Total	276,792	105,38	14,312	91,068	18,692	86,688	27,076	78,304		

Tabla 12.- Proporción de madera laminable libre de nudos por hectárea según régimen de poda

Clase diamétrica número	Volumen total (dm ³)	Régimen de poda		Volumen láminas (dm ³)	Cilindro exterior (dm ³)	Cilindro c/nudos (dm ³)	% %	Volumen láminas (dm ³)	Cilindro c/nudos (dm ³)	Volumen láminas (dm ³)
		Cilindro exterior (dm ³)	Volumen láminas (dm ³)							
1	0,574									
2	22,896									
3	169,562	63,140	9,240	117,79	12,100	51,040	111,54	45,760		
4	63,424	32,064	3,776	113,92	4,928	27,136	109,28	24,832		
5	20,336	10,176	1,296	115,14	1,664	8,512	110,37	7,712		
Total	276,792	105,380	91,068	116,30	18,692	86,688	110,71	78,304		

obtenidos por hectárea de plantación.

En la Tabla 8 se compara la madera libre de nudos obtenida por clase diamétrica y por hectárea según régimen de poda.

De manera similar, la producción de madera libre de nudos por hectárea se manifiesta en forma decreciente en los regímenes III, II y I.

Las diferencias son más parecidas entre las clases diamétricas, siendo en promedio de 10,28 % entre los regímenes III y I y de 6,61 % entre los regímenes II y I. Pese a haberse tratado con la misma altura final de poda y cantidad de árboles por hectárea.

Producción de madera laminable libre de nudos

La Tabla 9 presenta los resultados obtenidos en el árbol medio de cada clase diamétrica estudiada, según régimen de poda.

La producción de madera laminable libre de nudos resulta menor que la de madera total libre de nudos. Las diferencias absolutas aumentan con la clase diamétrica, existiendo variaciones importantes entre las mismas.

La Tabla 10 presenta una comparación entre dichos resultados, por clase diamétrica y régimen de poda.

Las diferencias porcentuales entre los regímenes III y I, disminuyen de 89,47 en la clase 1 a 15,15 en la clase 5, mientras que entre los regímenes II y I, disminuyen de 52,63 en la clase 1 a 10,37 en la clase 5.

La Tabla 11 presenta las producciones de madera laminable por hectárea, según régimen de poda aplicado, mientras que en la Tabla 12 se pretende comparar los resultados obtenidos entre los regímenes de poda estudiados.

Los regímenes producen diferentes cantidades de madera laminable libre de nudos, en el orden decreciente III, II, I.

Las diferencias porcentuales por hectárea

son similares entre clases diamétricas, siendo en promedio de 16,30 entre los regímenes III y I y de 10,71 entre los regímenes II y I.

Evaluación de la precisión del método

En la Tabla 13 se presenta el volumen total estimado a través del método empleado.

La diferencia entre el volumen total obtenido en el inventario forestal y el obtenido en este método es de (279,50-276,792) 2,708 m³/ha, equivalente al 0,97 % o sea una diferencia menor al 1 %, lo cual indica una alta precisión del método aplicado.

CONCLUSIONES

1. Aun siendo laboriosa, la metodología empleada fue fácil de aplicar en el estudio de la plantación.
2. Los árboles presentan mayores diferencias relativas de crecimiento en diámetros que en altura.
3. En edades tempranas, se detectaron comportamientos de crecimiento irregular de los árboles de las distintas clases diamétricas.
4. La producción de madera total libre de nudos y laminable libre de nudos crece con la clase diamétrica.
5. La producción de madera total y laminable libre de nudos mostró un orden decreciente en los regímenes de podas III (3 años, 3 levantes de poda), II (4 años, 2 levantes de poda) y I (5 años, 1 levante de poda).
6. Los volúmenes de madera total libre de nudos a los 13 años resultaron 104, 101 y 95 m³/ha para los regímenes III, II y I, respectivamente.
7. Los volúmenes de madera laminable libre de nudos fueron de 91, 86 y 78 m³/ha, para los regímenes III, II y I, respectivamente.
- 8.-En promedio la producción de madera total libre de nudos por hectárea es un 10 % mayor en el régimen III que en el I y del 7 % mayor en el

Tabla 13. Cálculo de volumen total por el método empleado

Clase diamétrica número	Volumen de árbol medio (dm ³)	Número de árboles por Hectárea	Volumen por clase (m ³ /ha)
1	82	7	0,574
2	318	72	22,896
3	569	298	169,562
4	991	64	63,424
5	1.271	16	20,336
Total		457	276,792

- régimen II que en el I.
9. En promedio la producción de madera laminable libre de nudos es del 16 % mayor en el régimen III que en el I y de 11 % mayor en el II que en el I.
 10. La metodología empleada ha resultado globalmente precisa, presentando una diferencia menor del 1 % entre el volumen estimado a través de la misma y el obtenido en el inventario forestal tradicional.

RECOMENDACIONES

1. Reducir las distancia entre discos en los primeros 3 metros de altura para evaluar con mayor precisión la evolución del crecimiento en las edades tempranas.
2. Aplicar la metodología para realizar estudios en plantaciones podadas y no podadas de mayor edad o próximas al turno de corta.
3. Continuar con la instalación y medición de los ensayos estratégicos de poda y raleos.

AGRADECIMIENTOS

A la Empresa Alto Paraná S.A. por el suministro del material, a los miembros del Área de Planeamiento de la Empresa, en especial al equipo de Inventario y al Ing. Hugo Fassola del INTA-Montecarlo; por la colaboración en la obtención del mismo. A los evaluadores del trabajo por todas las sugerencias para mejorar la redacción del mismo.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AMATEIS, R. L.; Radtke, P.J.; Burkhart, H.E. 1996. Growth and Yield of Thinned and Unthinned Plantations. *Journal of Forestry*. v. 94, N° 12, pag. 19 - 23.
- BARUSSO, A. P.; 1977. A determinacão de funcões de crescimento mediante analise de tronco. Curitiba. Tesis de Maestría no-defendida. Universidad Federal de Paraná. Curitiba. Brasil.
- BRIGGS, D. 1996. Modeling Crown Development and Wood Quality. *Journal of Forestry*. v. 94, N° 12., pag. 24 - 25.
- CLUTTER, J. L.; Fortson, J.C.; Piennar, L.V.; Brister, G.H.; Bailey, R. L. 1992. *Timber Management, a quantitative approach*. Krieger Publishing Company. Malabar. 333 p.
- FRIEDL, R. A.; Hosokawa, R.T.; do Amaral Machado, S.; Kirchner, F. 1990. Estudio de la dinámica de la forma de árboles individuales de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. en plantaciones de Açungui, Paraná, Brasil. *Revista Yvyratea*.

Nº 1. Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado. pag. 93 -110.

KOLLN, R.F. y Viola, J. 1988. Estudio epidométrico y económico de la masa principal de *Pinus elliottii* y *Pinus taeda* de 19 años de edad. VI Congreso Forestal Argentino. Santiago del Estero. Actas. pag. 329 - 338.

LEUSCHNER, W. A. 1992. *Introduction to forest ressource management*. Krieger Publishing Company. Malabar. 298 p.

MAS PORRAS, J. 1970. Instructivo para realizar análisis troncales. Boletín divulgativo N° 23. I.N.I.F. México.

NOZZI, D. M.; Barrera, C. A.; Tarnoski, B. C. y Vogel, H. C. 1993. Poda de árboles forestales. Primeras Jornadas de Estudiantes de Ciencias Forestales. Actas. Eldorado. Misiones. Pag. 63 - 77.

PARDÉ, J. y Bouchon, J. 1994. *Dasometría* . 2da. ed. Editorial Paraninfo S.A.. Madrid. 387 p.

RIVERA H., J.; Sobrazo, M., G. 1992. Efecto de raleo y poda extrema en plantaciones de pino radiata, Fundo Jauja, Novena Región. Pag. 124 - 134. In: *Pinus radiata: Investigacion en Chile, Silvicultura, Manejo y Tecnología*. Editores: Olivares, B.P.; Meneses V., M. y Paredes V., G. . Universidad Austral de Chile. Valdivia. 27 - 30 de octubre de 1992. 386 p.

SEITZ, R. A. 1995. *Manual da poda de espécies arbóreas florestais*. Fupef. Curitiba. 88 p.

CULTIVOS HIDROPONICOS DE *Araucaria angustifolia* (Bert.). O.K.

Cristobal Thews¹

Graciela Fernández²

Teresa Argüelles y Andrés³

SUMMARY

The aim of this work was to find an adequate salt nutrient composition medium (hydroponics), to grow plantlets obtained from seeds of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. K..

A medium that allowed the maintenance and slow growth of healthy plantlets was devised, so now we are able to study other parameters as nutrient salt doses, pH variations, effect of herbicides or other subproducts of human activity. We are specially interested in residuals of kits that still contain very aggressive chemicals.

We have been able to maintain the plantlets on a liquid substrate media for three years. We have followed the performance of N, P, K in leaves as modified by the compounds supplied and time. We have evidence of a gentisoil glicoside that could be a marker of the degree of stress of the plantlets.

Key words: Hydroponic medium, coumarins, glicosides, *Araucaria angustifolia* (Bert) O.K.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue el encontrar el medio adecuado para poder cultivar en hidroponia sistemas vivos complejos como pueden ser plantines de árboles desarrollados de semilla, de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.K. El objetivo fue conseguido y ello nos permite tener una herramienta por la que se puede controlar el medio ambiente de las raíces de un árbol, se pueden dosificar los nutrientes, modificar el pH, agregar venenos, herbicidas u otros compuestos, como jabones, o demás residuos de la actividad humana. En especial estamos interesados en verificar el impacto que pueden tener los residuos de los "kits" ya utilizados, que se componen de productos químicos muy agresivos. Además se puede evaluar el impacto de algunos compuestos que entran en la dieta humana como aditivos.

Hemos podido mantener plantines sin síntomas externos de estrés durante un largo periodo de tres años en hidroponia, y hemos podido monitorear

N, P, K, en las hojas en función del tiempo y de los compuestos suministrados a los plantines. Se han obtenido además buenas indicaciones sobre un glucósido del ácido gentísico que nos permitiría evaluar el grado de estrés del tejido debido al largo periodo de mantenimiento en el medio artificial.

Palabras clave : Cultivos hidropónicos, cumarinas, glucósidos, *Araucaria angustifolia* (Bert) O.K.

INTRODUCCION

El crecimiento y desarrollo normal de una planta requiere de un aporte continuo de minerales. El análisis nutricional de las especies vegetales nos permite evaluar múltiples aspectos de la interacción de la planta con los elementos del medio, pero para estudiar la relación planta - suelo debemos controlar este último componente. La hidroponia o los cultivos hidropónicos nos permiten múltiples estudios causa - efecto, aislando variables específicas, de la relación planta - suelo.

En el caso que nos ocupa, se trata de obtener elementos de juicio que faciliten la identificación de deficiencias nutricionales, y al mismo tiempo estudiar los requisitos de la especie en estudio, de modo a prever su comportamiento o supervivencia en suelos con características diferentes a las que normalmente soporta.

La especie elegida, *Araucaria angustifolia*

¹ Estudiante de Ingeniería Forestal. Fac. C. Ftales. UNaM. Misiones

² Doctor en Ciencias Químicas. Laboratorio de Ciencias Básicas. U. Nac. de Lujan. Bs.As.

³ Master en Ciencias. Laboratorio de Fisiología Vegetal. Fac. C. Ftales. UNaM. Misiones.

, es una especie forestal, descripta como indígena de nuestra región Alto Paranaense, y considerada como uno de los árboles más importantes de la Argentina desde ese punto de vista. Alcanza los 40 m de altura con un diámetro máximo de 1,5 m. Su área natural se extiende desde Río Grande del Sur hasta Minas Gerais en Brasil, comprendiendo además la porción nordeste de Misiones (Biloni, 1990).

No conociendo el comportamiento de esta especie en hidroponia, hemos tratado en primer lugar de encontrar el mejor sistema hidropónico y la concentración de sales adecuada para su mantenimiento y crecimiento en el medio artificial, para que tomándolo como referencia se pueda comenzar a modificar las variables, asegurándonos así de poder ligar los síntomas con las causas. Además se investigó la concentración foliar de los tres macronutrientes más importantes (nitrógeno, fósforo y potasio) durante la duración del experimento y se trató de monitorear posibles signos químicos de envejecimiento, como la aparición y el aumento con el tiempo de sustancias de carácter fenólico.

MATERIALES Y METODOS

Plantines de *Araucaria angustifolia* obtenidos de semillas comerciales de la zona de Eldorado, Misiones, entre 20 a 25 cm de altura de copa, de tres a cuatro meses de edad, fueron extraídos con ayuda de agua de las macetas que los contenían, de forma a mantener intactas las raíces. Fueron lavados escrupulosamente de cualquier resto de tierra, y dispuestos en recipientes de vidrio de 25 litros de capacidad, sujetando su parte aérea a los lados de los mismos con la ayuda de pinzas de madera. Estas pinzas tenían uno de sus brazos más largo, que sirvió como soporte a la parte aérea de los plantines. La raíz se sumergió en una solución nutritiva cuya composición se detalla en el cuadro 1, adicionada con azul de metileno al 0,2% y cuyo pH se ajustó entre 5.6 y 6.0. Un aireador comercial como los utilizados en las peceras, se dispuso en cada uno de los tanques, contándose en total 10 tanques con 10 plantines cada uno.

Se evitó la incidencia del sol directo, la luz fue la natural que ingresaba por las ventanas, midiéndose en un día soleado, sin nubes, una iradiancia de $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. La temperatura fue la del ambiente, manteniéndose sobre los 24°C en invierno y nocturna, y llegando a los 30°C durante los veranos. La humedad relativa promedio medida sobre los tanques, fue del 80%. El experimento tuvo una duración de tres años.

Las plantas se mantuvieron semi-aisladas del resto de los jardines y viveros y no hubo necesidad de aplicar productos para eliminar patógenos. El único cuidado en ese aspecto fue la adición de azul de metileno a las soluciones.

La absorción de las sales del medio líquido por las plantas se infirió en forma aproximada midiendo la concentración de nitrógeno presente en una aliquota de dicho medio, cada semana, por el método de Nessler. Cuando la concentración disminuía en 2 unidades mM, se cambiaba el medio totalmente, vaciando y desinfectando el tanque, y volviendo a llenar con agua destilada, los nutrientes, ajustando el pH, y el azul de metileno. Durante el procedimiento las plantas se mantenían con sus raíces sumergidas en agua corriente. Después de varios meses se determinó que cambiar la solución cada mes y medio era suficiente para mantener la concentración de nitrógeno, y solamente se efectuaba un análisis de nitrógeno de vez en cuando para control.

La altura de los plantines se midió cada dos meses con la misma regla, desde la base de la parte aérea (el cuello) del plantín al ápice dominante, sin mover el plantín del medio de cultivo. De las cien plantas disponibles se muestreó una vez cada dos meses hojas y corteza de una región que distaba entre 10 y 15 cm del ápice, de diez plantas al azar, procurando que en los subsiguientes muestreos no entraran las plantas ya muestreadas para evitar daño excesivo a las mismas.

La cantidad de clorofila en hojas se midió siguiendo el método colorimétrico para clorofila total descripto en el AOAC (1970): extracción de la clorofila con acetona adicionada de carbonato de sodio al 0.3%, y midiendo la absorbancia de la solución resultante a 660 nm.

En el tejido de las hojas se determinaron nitrógeno, fósforo y potasio. El nitrógeno total se determinó por microkjeldhal modificado para incluir nitratos según Chapman y Pratt (1961). El fósforo se determinó según los mismos autores por el método del azul de molibdeno utilizando la hidroquinona y el sulfito de sodio como reductores, leyendo la absorbancia a 625 nm. El potasio disolviendo la ceniza de las hojas en HCl 6N, diluyendo 5:25 para fotometría de llama (Chapman y Pratt, 1961).

En muestras de corteza del tronco de 2,5 gr de peso fresco, extraídas en tiras finas de distintas plantas a fin de causar el menor daño posible, finamente trozadas y congeladas inmediatamente, se determinaron fenoles totales mediante extracción a 4°C durante 72 h, en 50% etanol, en una proporción 1:3 p:v (Feldman y Hanks, 1979). 50 a 100 µl de extracto fueron sembrados sobre cromatofolios de 20 x 20 de silice gel, que fueron desarrollados con n-butanol saturado de agua, a 26°C. Después del desarrollo, los cromatogramas fueron secados al aire, y observados bajo luz UV de 366 nm. Al espolvorear las placas con una solución tamponada de borato de sodio pH 8.7 se intensificó la fluorescencia azul violeta, haciendo más fácil la detección, y la medida del Rf, sobre todo en los

primeros tiempos del experimento.

La zona fluorescente de $Rf = 0.27 - 0.30$ fue marcada y removida del cromatograma, disuelta en acetato de etilo - ácido acético - agua (5:1:1, v:v), centrifugada a baja velocidad durante 8 minutos para eliminar los restos de silice gel, separado el sobrenadante, secado con un ligero vacío a 40°C y redissuelto en 3 ml de etanol al 50%, y medida la absorbancia a 310 nm (Schwarz, 1970).

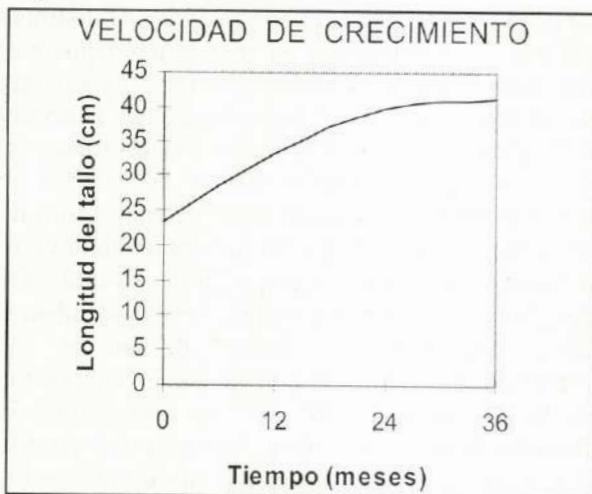
Para la determinación cuantitativa de fenoles los componentes individuales se separaron sobre papel Whatman nº 1, se disolvieron y analizaron por el método Folin - Ciocalteu, utilizando ácido felúrico para la curva patrón. La absorbancia del complejo Folin - fenol se determinó a 660 nm, (Feldman, Hanks y Garnsey, 1979).

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 se puede apreciar la composición final de sales minerales y de vitaminas del medio hidropónico. Las sales son las propuestas por Murashige y Skoog en 1962. Llegar a establecer las cantidades de las mismas nos insumió seis meses de trabajo y la muerte de numerosos plantines. Una vez establecida esta formulación tuvimos plantines que sobrevivieron durante tres años en hidroponia, sobreviviendo los 100 plantines con los que comenzamos el experimento.

El crecimiento fue muy lento, y no comparable al crecimiento en condiciones naturales. El promedio de la altura de los cien plantines al comienzo del experimento fue de 23,3 cm, habiendo alcanzado a los tres años una altura promedio de 41,2 cm. Aunque partimos de una población elegida bastante uniforme, al final de la experiencia se notaron grandes diferencias en cuanto al tamaño entre los plantines, aún los que habían "cohabitado" durante los tres años en el mismo tanque, siendo este comportamiento similar al observado en los viveros, y debido aparentemente a diferencias genéticas entre los individuos.

Figura 1.-



El incremento promedio en altura de los tres años fue de 17,9 cm, aumentando en razón de 5,96 cm/ año. La velocidad de crecimiento fue mayor al principio del experimento, pareciendo que se podía haber alcanzado una meseta de seguir el experimento (fig 1).

No se pudo mejorar la velocidad del crecimiento. Cuando al establecer el experimento quisimos aumentar la velocidad del crecimiento con aumentos en la cantidad de sales minerales, pequeños incrementos de estas, resultaron tóxicos para los plantines, evidenciándose esto en una debilidad del tejido, sobre todo en la zona de diferenciación entre el tallo y la raíz. La cutícula debilitada permitía el ingreso de patógenos que causaban la muerte del plantín, esto se puso de manifiesto en los primeros ensayos tendientes a encontrar una formulación que permitiera la supervivencia, y el crecimiento óptimo.

La cantidad de clorofila varió en un 5% a lo largo de todo el experimento (ver fig 2). Habiendo dado un valor arbitrario del 100% a la absorbancia medida en el primer muestreo (cuando los plantines salieron del vivero), nos encontramos con valores superiores en un 5% después de 6 meses en hidroponia, subsecuentemente este valor disminuyó ligeramente y después volvió a aumentar. El color del follaje fue en todo momento de un verde intenso.

El nitrógeno total expresado como porcentaje sobre materia seca tampoco se modificó en toda la duración del experimento (fig. 2).

El potasio también expresado como porcentaje sobre materia seca, aumentó ligeramente durante los últimos 12 meses del experimento (fig. 2).

El fósforo, debido seguramente a la presencia de fosfatases ácidas, aumentó paulatinamente hasta alcanzar un 50% sobre los valores originales (fig 2).

El color de los extractos etanólicos varió desde un verde pálido en los primeros muestreos a un rojo intenso a medida que transcurría el tiempo.

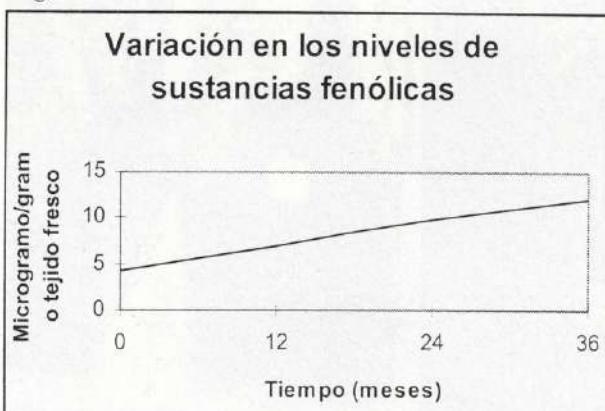
Figura 2.-



Estos resultados fueron consistentes con los datos cromatográficos, ya que los extractos coloreados de rojo intenso contenían mayor cantidad de sustancias fenólicas. Desde que fueron medibles, con el ensayo de Folin - Ciocalteu (seis meses a partir del inicio) hasta el final del experimento, se constató un incremento creciente en la cantidad de fenoles medidos como $\mu\text{g/g}$ de tejido fresco (fig 3).

La cromatografía mostró unas bandas fluorescentes azul violeta de $R_f = 0.40 - 0.45$, $R_f = 0.47 - 0.56$, y $R_f = 0.68 - 0.75$, tenues al principio

Figura 3.-



debiéndose utilizar borato de sodio para poder observarlas. Se fueron intensificando con el tiempo, y se deberían a la presencia y acumulación de cumarinas en los tejidos (Feldman y Hanks, 1979).

A partir de los 20 meses apareció en todos los cromatogramas una banda adicional de $R_f = 0.27 - 0.30$, fluorescente, de color azulado. Separada esta del conjunto, se determinó un pico de absorbancia a 310 nm, coincidiendo en todas sus características con un glucósido, ester monómero del ácido gentísico, que suele aparecer en respuesta a situaciones de estrés, como ante infecciones por patógenos (Feldman y Hanks, 1979), y que parece estar marcando un envejecimiento del tejido.

En ningún momento las plantas mostraron síntomas externos de deficiencias nutricionales.

Las raíces no fueron muestradas, pero aparecían con un buen crecimiento, sanas, sin pelos radiculares, con una caliptra bien definida, presentando una estructura no en forma de retículo, sino más bien con pocas raíces pero muy largas y relativamente gruesas. Dicha distribución externa sería debida al medio de cultivo (McCully, 1995, Bar - Yosef, 1989).

CONCLUSIONES

En primer lugar nos parece un aporte importante el haber podido mantener durante un período de tres años, nuestras gimnospermas en condiciones hidropónicas. Disponemos pues de

un medio en el cual los síntomas de estrés y de envejecimiento aparecen al cabo de 12 a 18 meses, por lo que se posibilita el estudio de carencias dentro del primer año de vida en condiciones de hidroponía.

Sabemos además como mantener el medio dentro del intervalo de concentraciones definidas sin necesidad de monitoreo, siempre manteniendo las mismas condiciones ambientales del experimento y con la misma especie, disponemos de un "marcador" la presencia del gentisil glucósido que nos permitiría, antes que se pueda hacer visualmente, un control sobre el estado de estrés del tejido.

Podemos ahora efectuar estudios de la influencia del pH sobre el crecimiento y el metabolismo de los plantines de Araucaria, estudios de salinidad, de toxicidad de productos agropecuarios, o cualquier otro cambio químico que pueda tener influencia sobre el proceso de viabilidad de nuestros plantines de Araucaria. Esto se torna importante a la hora de pensar en plantas transformadas cuyas respuestas hacia muchos factores van a tener que ser estudiadas antes de arriesgar su introducción en el campo.

BIBLIOGRAFIA

- AOAC, 1970. Official Methods of Analysis. W. Horwith Ed., Washington , D.C. 20044
- Bar - Yosef y Lambert, J.R. 1989. Corn and cotton root growth in response to osmotic potential and oxygen and nitrate concentrations in nutrient solutions. In: Harley and Scottt Russell eds., The soil root interface. Pp 280 - 299. London Acad. Press.
- BILONI, J.S. 1990. Arboles autóctonos argentinos. Editorial Argentina B.A. .
- CHAPMAN, H. D. y Pratt, P.F. 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters. Univ. of California. Riversida.
- FELDMAN, A.W. y Hanks, R.W. 1979. Identification and quantification of phenolics in the leaves and roots of healthy and exocortis infected Citrus. Proc. of the IOCV. pp. 292 - 299.
- FELDMAN, A.W., Hanks, R.W. y Garnsey, S.M. ,1979. Localization and detection of Coumarins in xocortis virus infected Citron. Proc. Of the IOCV. pp 239 - 243.
- MCCULLY, M. 1995. How do real roots work?. Plant Physiology, vol 109, pp. 1 - 6.
- SCHWARZ, R.E. 1970. Seasonal graft - transmissibility and quantification of gentisoul glucoside marker of citrus greening in the bark of infected trees. Phytophylactica, vol. 2, pp: 115 - 120.

Foto 1 y 2: Vista total y parcial del ensayo. Las persianas se bajaron al tomar la fotografía para eliminar la posible interferencia visual con la vegetación esterior.

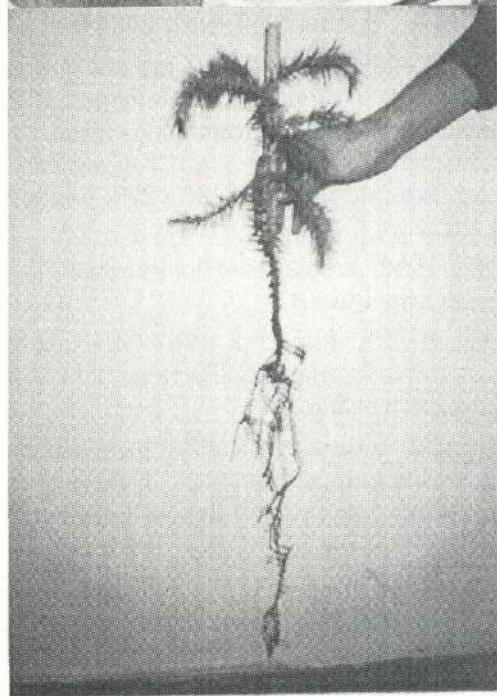


Foto 3: Detalle de un plantín. Observese la longitud de las raíces que exceden el marco de la fotografía.

Cuadro 1. Composición final del medio hidropónico para *A. angustifolia*

Nutrientes y Adenda	Concentración (mM)
NH_4NO_3	6.4
KNO_3	4.2
MgSO_4	1.28×10^{-1}
MnSO_4	4.66×10^{-3}
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1.24×10^{-3}
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	4.17×10^{-6}
$\text{Cl}_2\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	1.24×10^{-1}
IK	2.08×10^{-4}
$\text{Cl}_2\text{Co} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	4.36×10^{-6}
KH_2PO_4	5.2×10^{-2}
H_3BO_3	4.16×10^{-3}
$\text{MoO}_4\text{Na}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	4.30×10^{-5}
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8.34×10^{-6}
EDTA Na ₂	9.20×10^{-6}
Ácido nicotínico	6.83×10^{-4}
Piridoxina hidroclórica	4.76×10^{-4}
Tiamina hidroclórica	6.47×10^{-5}
Azul de metileno	0.2%

CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y FLORISTICAS DE UN BOSQUE PRIMARIO EN LA REGION ORIENTAL DEL PARAGUAY

Ludwig Kammesheidt¹

SUMMARY

A primary forest florist composition and structure, from Paraguay eastern region (San Pedro Department), were analyzed. Basal area and volume parameters were also studied, and compared with other studies done at Paraguayan Chaco and Western region.

The minimum diameter (5 cm), from 42 species in 0.4 ha, was found to be similar to other neotropicals humid forests. In the forest under study, dominate species from the medium strata, belonging to the following family: Myrtaceae, Sapotaceae y Caesalpinoideae. Most of the trees have a height between 5 to 15 meters. Only 5 % of the trees exceed the 20 cm height. The maximum height found was 26 m.

The basal area was 22.3 m²/ha, similar to the dry deciduous forest in the humid area of Boreal Chaco. While the density of 490 trees/ha (DBH: 2-10 cm) was considerable lower. The volume, 261.5 m³/ha, is not only compared to the data from the Boreal Chaco, but also to the values found at the western region (Alto Paraná).

RESUMEN

Un bosque primario en la Región Oriental del Paraguay (Departamento de San Pedro) fue analizado con respecto a su composición florística y estructura. Además los parámetros estructurales más importantes del densidad del bosque, área basal y volumen fueron comparados con otros trabajos del Chaco Paraguayo y la Región Oriental.

El numero de 42 especies por 0,4 ha, considerando un diámetro mínimo de medición de 5 cm, es comparable con otros bosques húmedos decíduos en el neotrópico. El área de muestreo fue suficiente como área mínima representativa. En el bosque examinado dominan especies típicas del estrato medios pertenecientes a las familias Myrtaceae, Sapotaceae y Caesalpinoideae. La mayoría de los individuos tienen alturas entre 5 - 15 m. Solo el 5% de los individuos exceden los 20 m. La altura máxima que alcanzan los arboles es 26 m.

El área basal encontrada de 22,3 m²/ha es similar a los bosques secos decíduos en las partes

más húmedos del Chaco boreal, mientras que la densidad de 490 individuos por hectárea (DAP 2-10 cm) es considerablemente menor. El volumen de 261,5 m³/ha no es solo en comparación con los datos del Chaco boreal bastante alto, sino también con respecto a los valores de la Región Oriental (Alto Paraná).

INTRODUCCIÓN

Los bosques subtropicales decíduos y mesofíticos cubrían antes áreas extensas en el este y sur del Brasil, como también en la Región Oriental del Paraguay (HUECK 1966). Contrariamente al Brasil, con la mayor difusión de este tipo de bosque, en el Paraguay esta formación vegetal fue reducida recientemente a un área pequeña y aislada como una consecuencia de la política de colonización.

Es notable que los bosques subtropicales del Paraguay hayan sido investigados relativamente tarde en comparación con los bosques tropicales pluviales. Los suizos Chodat y Hassler fueron los primeros científicos que describieron muchos componentes vegetales en detalle. En el presente BERNARDI (1984, 1985) y LOPEZ et al. (1987) han contribuido con sus publicaciones a extender el conocimiento de las especies arbóreas del Paraguay.

Contrariamente al conocimiento autecológico relativamente profundo que se tiene de las especies

¹ Doctor en Ciencias Forestales (Silvicultura en la zona tropical) de la Universidad de Gottingen. Actualmente coordinador del curso postgrado en Ciencias Forestales Tropicales

mas frecuentes, las informaciones acerca de la estructura y composición florística de los bosques del Región Oriental son todavía muy escasas; además las pocas publicaciones sobre este tema fueron escritas en alemán o francés, de manera que no es fácil el acceso para los interesados en la América latina.

En este trabajo se presentan algunos resultados todavía no publicados de un levantamiento de un bosque primario. Como el bosque examinado esta situado al borde oeste de su distribución natural y otros datos solamente los hay disponibles para el Chaco boreal y el Departamento Alto Paraná, es interesante comparar los parámetros estructurales mas importantes.

En la presentación siguiente los bosques de la Región Oriental se denominaron según la clasificación mas actual y común como bosque húmedo adeciduo (LAMPRECHT 1990).

MATERIALES Y METODOS

El bosque estudiado esta situado en el área de la colonia de Repatriado del Norte, Departamento de San Pedro. La precipitación promedia anual es de 1380 mm (Estación meteorológica de Choré).

A un periodo principal de lluvias de septiembre a enero, con precipitaciones mensuales de 100 - 150 mm, sigue una época de lluvia menos pronunciada en marzo y abril. La época seca, con precipitaciones mensuales inferiores a 60 mm, se registra de junio a agosto. La altitud del área de estudio es de unos 150 m s.n.m. Debido a una erosión profunda y al enriquecimiento con óxidos de hierro y aluminio, el tipo de suelo es un Latosol. La textura del suelo es una arena arcillosa hasta limosa; el pH es 6,5.

En las ocho parcelas de muestreo de 500 m² cada una (área total 0,4 ha), todos los arboles, arbustos y las palmas fueron considerados a partir de 5 cm de DAP con los siguientes parámetros:

- DAP
- Nombre vulgar (generalmente guaraní) o nombre científico
- Altura total

Altura utilizable

En el análisis, los arboles fueron agrupados en estrato superior, medio e inferior; además las especies fueron clasificadas fenológicamente según Arboles comunes del Paraguay (LOPEZ et al. 1987)

En base a los datos analizados se pueden distinguir tres tamaños de árbol, considerando la altura máxima de cada especie. Esta agrupación corresponde a informaciones según LOPEZ et al:

- árbol grande - altura máxima 30 m
- árbol mediano - altura máxima 22 m
- árbol pequeño - altura máxima 15 m

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad de especies y familias

Curvas de especies-area (o por familias) en que las especies van aumentando al incrementar el área de muestreo, dan una impresión sobre la abundancia de especies en la superficie total. La figura 1 muestra las curvas por especies y familias con diámetros límite distintos. 42 especies fueron levantadas para un diámetro mínimo de 5 cm DAP. Con un diámetro mayor que 10 cm fueron registradas mucho menos especies. Consecuentemente una proporción considerable de las especies solamente alcanzan un diámetro pequeño o están representadas por individuos jóvenes.

La curva familias-area esta considerablemente debajo de la curva de especies-area y muestra solo diferencias menores comparando los diámetros mínimos.

Aunque las curvas toman ya una dirección asintota con un área de 0,3 ha, hay que considerar que por lo menos la curva especies-area todavía tiende a subir. En general un área mínima de 0,4 ha es satisfactoria para describir este tipo de bosque.

En un bosque primario de Alto Paraná, STUTZ DE ORTEGA (1987) observó que con un área de 0,25 ha ya hay una estabilización del numero de especies (DAP > 10 cm); allí registro 43 especies.

La diversidad de especies que se encontró es comparable con la de otros bosques húmedos deciduos en la parte norte de Sudamérica; por ejemplo PLONCZAK (1989) y KAMMESHEDT (1994) registraron en bosques de los Llanos venezolanos 28 y 34 especies por 0,4 ha respectivamente.

Al contrario, en bosques húmedos siempre verdes de los neotrópicos, la riqueza arbórea es mucho mas alta: SCHULZ (1960) levanto en Surinam 120 (DAP > 5 cm) y 75 (DAP > 10 cm) especies por 0,4 ha. Con la misma superficie en un bosque tropical del Perú, MARWLLOD (1982) contó 119 especies con un diámetro mayor que 10 cm.

La composición florística

El cuadro 1 muestra la composición florística mediante el índice de valor de importancia de CURTIS (1951, cit. por LAMPRECHT 1990). Este índice del valor de importancia (IVI) es la adición de la abundancia relativa, la dominancia relativa y la frecuencia relativa, obteniéndose como valor final 300 %. Myrciaria rivularis especie del estrato medio, domina el área del muestreo, siguiendo dos especies, Chrysophyllum gonocarpum y Holocalyx balanseae, que también solo alcanzan alturas medianas. Recién entonces aparece Balfouriodendron riedelianum, que es una especie muy característica del estrato superior en los bosques de la Región Oriental (LOPEZ et al. 1987).

Al contrario, en un bosque primario de Alto Paraná investigado por STUTZ DE ORTEGA (1987) es *Cedrela fissilis* la especie mas abundante, en segundo lugar la palma *Arecastrum romanzoffiana*, de la cual no hubo ni un individuo en el área de estudio, habiéndose solo registrado *Acrotonia totai* con un ejemplar.

Mas del 60 % del área basal corresponde a las especies ya mencionadas, mas dos especies del estrato superior, *Parapiptadenia rigida* y *Patagonula americana*. Especies típicas del sotobosque como *Sorocea bonplandii*, *Trichilia catigua* y *Eugenia uniflora* están representadas con un valor de IVI relativamente bajo, debido por un lado a sus dimensiones pequeñas y por el otro, al levantamiento considerando un diámetro mínimo de 5 cm, habiéndose solo registrado una proporción pequeña. *Citrus aurantium*, como especie introducida, es bastante frecuente en el bosque primario. Esta observación indica una dispersión de semillas eficiente y un carácter esciofito.

La falta de pioneros típicos como *Cecropia pachystachia* y *Trema micrantha*, así como la baja presencia de otros arboles heliófitos que son abundante en los bosques secundarios del alrededor, como *Machaerium minutiflorum* y *Bastardopsis densiflora* (KAMMESHEIDT 1992), muestra que la estructura vertical no ha sido perturbada.

De las especies mencionadas en el cuadro 1, nueve son siempreverdes, tres semideciduas y ocho deciduas. En comparación con los datos de STUTZ DE ORTEGA (1987), que observó que solo cada cuarto árbol es deciduo la proporción de especies deciduas en este trabajo es relativamente alta. Una explicación podrían ser las precipitaciones anuales mas altas en Alto Paraná, pues en ese caso la caída de las hojas pierde su importancia.

La familia Myrtaceae es la mas importante, contribuyendo casi con un tercio de la abundancia. Sin embargo, en el Alto Paraná esta familia esta representada con una abundancia relativa de solo 5,1 % (STUTZ DE ORTEGA 1987). Según BERNARDI (1985), la familia Myrtaceae tiene su mayor distribución natural en el sur del neotrópico. Esta observación es confirmada cuando se comparan los datos de abundancia, por ejemplo en los Llanos de Venezuela, donde esta familia tiene no solo con respecto al numero de especies sino también considerando el numero de individuos una posición ecológica muy inferior (PLONCZAK 1989, KAMMESHEIDT 1994).

A parte de Myrtaceae, las Sapotaceae y Rutaceae son con 13,3 y 9,6 % respectivamente las familias mas importantes, mientras que en Alto Paraná domina la familia de Rutaceae sobre las Leguminosae y Sapindaceae.

La distribución diamétrica por distintos tamaños del árbol.

La distribución diamétrica muestra una tendencia decreciente uniforme (figura 2). El árbol mas grueso tenía apenas 68 cm de DAP. Pero no se puede concluir que por faltar los diámetros mayores el tramo estudiado corresponda a una fase inicial, pues generalmente los arboles giga

En la clase diamétrica inferior dominan los arboles pequeños y medianos. A partir de 15 cm DAP (segunda clase diamétrica) las especies del sotobosque desaparecen estando aquí y en las clases siguientes representados sobre todo arboles medianos.

Es notable que las especies del estrato superior estén presentes en todas las clases diamétricas con pocos individuos, dominando solo a partir de un DAP de 45 cm.

Igualmente FISCHER y FERNANDEZ (1983) observaron en un bosque de Alto Paraná una baja densidad de las especies grandes hasta un DAP de 40 cm. Los individuos mas gruesos (DAP 60-150 cm) eran en su gran mayoría especies del estrato superior con una distribución errática.

En el bosque examinado por STUTZ DE ORTEGA (1987), la distribución diamétrica no muestra una tendencia decreciente homogénea. Contrariamente a FERNANDEZ y FISCHER, la autora encontró individuos en todas las clases diamétricas hasta un DAP de 100 cm. Arboles mayores no encontró.

La estructura vertical

La representación de la estructura vertical en la figura 3 mediante distintas clases de altura muestra la mayoría de los arboles en un rango entre 5-20 m, encontrándose la mayor frecuencia en los 10-15 m. De ello sin embargo no puede concluirse que existe una estratificación horizontal uniforme. Perfiles estructurales de STUTZ DE ORTEGA (1987) en un bosque primario permiten reconocer un dosel en general muy irregular: arboles del piso intermedio aparecen frecuentemente en grupos, junto a claros mayores, constituidos solamente por individuos del piso inferior o lugares con bosquetes, compuestos por arboles del piso superior, a su vez tienen un sotobosque muy ralo.

El bosque esta compuesto de arboles con distintos tamaños máximos, dando su distribución según las clases de altura informaciones sobre la fase de desarrollo. La escasa presencia de arboles grandes del estrato superior - que en su mayoría son heliófitos - en los clases menores muestra que el rodal examinado ya está en una fase de desarrollo avanzada. En las clases menores dominan arboles pequeños con buena tolerancia a la sombra. En el rango de 10-20 m de altura predominan arboles

del estrato medio. Unos pocos arboles crecen a una altura de mas de 25 m. STUTZ DE ORTEGA (1987) observo alturas máximas similares en un monte de terreno alto. En un monte de terreno bajo por el contrario ningún árbol alcanzo una altura de 25 m. Considerando un diámetro mínimo de 1 cm la autora registro una acumulación de individuos en un rango de altura inferior a los 5 m.

Debido a que se empleo un límite inferior de 5 cm para la medición de los diámetros, solo pudo captarse parcialmente la población de los arboles pequeños y arbustos, lo que consecuentemente condujo a una distribución aproximadamente normal de las alturas con una ntes solo aparecen distribuidos en forma muy irregular en el bosque .asimetría izquierda. Los autores FERNANDEZ y FISCHER (1983), empleando un límite de DAP 2 6 cm, encontraron una marcada aglomeración de las alturas en el rango entre 5-10 m.

Volumen por clases diamétricas

El volumen, dividido en clases diamétricas (cuadro 2), fue calculado en base a la altura total (h) con la formula siguiente:

$$v=z/4xDAP2xhx0,5$$

Para calcular el volumen (con corteza) de la masa arbórea es preciso conocer el factor de forma, que es el cuociente entre el volumen real del árbol y el cilindro correspondiente, para lo cual seria necesario efectuar considerables mediciones de la parte fustal de los arboles. Como esto no era posible dentro de un plazo razonable, se opto por utilizar un factor de reducción fijo de 0,5 usual para bosques tropicales cuando se conoce la altura total de los arboles (WHITMORE 1984). Al conocerse solamente el largo utilizable del fuste se uso el factor 0,7.

La mayor parte del volumen se encuentra en las clases diamétricas medianas. Aunque las clases diamétricas menores aglomeran la mayor densidad de individuos (ver figura 2), contribuyen - debido a su área basal menor y a las pequeñas alturas únicamente con un quinto del volumen. Como consecuencia, los pocos individuos gruesos y la plena falta de arboles gigantes conduce a que la proporción del volumen en las clases diamétricas mayores sea solo marginal. El volumen fustal muestra las mismas tendencias en las clases diamétricas descritas arriba. Cuarto quintos del volumen pertenece al fuste.

A parte de estos datos generales es interesante calcular con respecto a un aprovechamiento el volumen comercial. En primer lugar se tiene que tomar en cuenta que solo arboles a partir de la clase diamétrica 50 (DAP 2 45 cm) tienen un valor

comercial potencial. La formula para el volumen comercial seria:

$$v=ll/4xDAP2xhx0,7x0,65 x0,65$$

Como factor de forma para el fuste (1) se tomo 0,7 y un factor de reducción de aproximadamente 0,65 debido a las perdidas por el aserrío. Además se tiene que reducir esta magnitud por un factor cercano a 0,65, considerando perdidas en el proceso de aprovechamiento (ramas, tocones). Generalmente no todos los arboles gruesos son utilizable ya sea por pudrición parcial o total deformación del fuste especies no utilizables etc. Por eso la suma calculada tendría que ser multiplicada con la suma relativa de los arboles comerciales, criterio que no se empleo aquí. Menos del 10 % del volumen total seria utilizable. Dos terceras partes del volumen comercial corresponden a arboles menores de la clase diamétrica 50. Aparte de la predominancia de los arboles menores, el volumen comercial esta en el límite de ser utilizable económicamente. Su CME (corta mínima económica) depende del sitio y la composición florística, variando generalmente en los trópicos entre 20 - 60 m³/ha.

Investigaciones comparables acerca del volumen por clases diamétricas no se encontró para otros bosques primarios en el Paraguay. STUTZ DE ORTEGA (1987) solamente calculo que un 50 % del volumen corresponde a arboles con un DAP mayor de 40 cm, mientras que en este trabajo es un 45 %.

Densidad de los individuos, área basal y volumen en bosques primarios del Paraguay

En el Paraguay la precipitación anual aumenta continuamente de 400 mm en el noroeste a 1700 mm hacia el sureste. Parece ser interesante en este contexto comparar los datos estructurales de bosques naturales a lo largo de este gradiente de precipitación (Cuadro 3).

STLITHNER (1990) investigo en suelos salinos y alcalinos del Chaco Paraguayo la estructura y composición florística de bosques secos deciduos. Se puede ver que el área basal y el volumen suben a lo largo del gradiente de precipitación, mientras que el numero de individuos (DAP > 1 cm) disminuye continuamente.

Muy pocas especies están adaptadas al sitio A que se caracteriza por una concentración de sal muy elevada en el suelo y por una precipitación anual menor. Dominan el árbol pequeño *Ruprechtia triflora* con una abundancia relativa del 90 %; muy pocos individuos sobrepasan un DAP de 10 cm. Con precipitaciones crecientes y una disponibilidad de agua mejorada, el autor observo un aumento considerable de la diversidad de las

especies arbóreas. La diversidad mayor causa un cambio en la situación competitiva interespecífica a intraspecífica. La abundancia de *Ruprechtia triflora* disminuye considerablemente, mientras que otras especies tienen ahora una habilidad competitiva mejorada. Como consecuencia, el número de estas especies aumenta. La mejor disponibilidad de agua conduce además a que más especies alcanzan dimensiones mayores. Es notable que el sitio D ya muestre una densidad de individuos (para ambos diámetros mínimos) y un área basal similar a los sitios con bosques húmedos deciduos de la Región Oriental. Solamente el volumen - debido a la pequeña altura de los árboles - es considerablemente menor que en los bosques de la Región Oriental.

En comparación con el trabajo presente, el número de individuos registrado por STUTZ DE ORTEGA (1987) en base a un DAP mínimo de 10 cm es mucho mayor, siendo este valor aun más elevado en el monte de terreno bajo. Generalmente esta densidad de individuos es relativamente alta cuando se compararla con un tipo de bosque correspondiente en Venezuela VEILLON (1976, cit. por LAMPRECHT 1990) conto 278 ind./ha, PLONCZAK (1989) 349 y KAMESHEIDT (1994) 404 ind./ha respectivamente.

Al contrario, la variabilidad del área basal está dentro de una inestabilidad natural, determinada sobre todo por la presencia o ausencia de árboles gigantes. El menor volumen en el bosque de suelo alto investigado por STUTZ DE ORTEGA, con un área basal mucho más alta que en el trabajo presente, podría ser explicada por lo menos en parte, por las alturas menores.

Observación final

El tipo de bosque examinado en este trabajo ya ha sido destruido a gran escala. Para conservar la parte remanente de este patrimonio natural del Paraguay se necesitan mayores esfuerzos que en el tiempo pasado. Aparte del parque nacional de San Rafael con 78.000 ha y la reserva natural de Mbaracayú con 57.700 ha todas las otras áreas protegidas en la Región Oriental son considerablemente más pequeñas (SANJURJO y GAUTO 1996). Es inseguro, que estas áreas sean suficientes para conservar una parte de la flora y fauna del Paraguay a largo plazo.

En base al conocimiento que la mayoría de las especies tropicales están limitadas a áreas pequeñas con pocos individuos, MYERS (1986) propone un área mínima para parques nacionales de unas 100.000 ha.

Tomando en consideración el avanzado estado de destrucción de los bosques, un área de tal magnitud para una plena protección no parece ser realista. Sin embargo debe tratarse de conservar áreas tan

grandes como sea posible.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece al señor Ronald Brun por su apoyo en la traducción del artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- BERNARDI, L. (1984). Contribución a la dendrología paraguaya: Primera parte. Boissiera 35, Ginebra. 341 pp.
- BERNARDI, L. (1985). Contribución a la dendrología paraguaya: Segunda parte. Boissiera 37, Ginebra. 249 pp.
- FERNANDEZ, P. y U. FISCHER (1983). Einfluss der Bestandesstruktur und der Bodenvegetation auf die Naturverjungung autochthoner Baumarten in einem natürlichen Wald der Region Alto Paraná, Paraguay. Tesis de Diploma. ETH Zurich.
- HUECK, K (1966). Die Walder Sudamerikas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- KAMESHEIDT, L. (1992). Investigaciones comparativas de estructura en bosques primarios y secundarios en el Departamento de San Pedro, Región Oriental del Paraguay. Cuadernos Forestales. CIF/GTZ, Asuncion.
- KAMMSEIDT, L. (1994). Bestandesstruktur und Artendiversität in selektiv genutzten Feuchtwaldern der westlichen Llanos Venezuelas, unter besonderer Berücksichtigung einiger autokologischer Merkmale wichtiger Baumarten. Gottinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen, Heft 100.
- LAMPRECHT, H. (1990). Silvicultura en los Tropicos. TZ-Verlag, Röldorf.
- LOPEZ, J.A.; LITTLE, E.L.; G.F. RITZ; J.S. ROMBOLD y W.J. HAHN (1987). Árboles comunes del Paraguay. Cuerpo de Paz, Asuncion.
- MARMILLOD, D. (1982). Methodik und Ergebnisse von Untersuchungen über Zusammensetzung und Aufbau eines Terrassenwaldes im Peruanischen Amazonien. Diss. Forstwiss. Fachbereich, Georg-August-Universität, Göttingen.
- MYERS, N. (1986). Tropical deforestation and a mega-extinction spasm. In: SOULE, M.E. (ed.). Conservation biology. The science of scarcity and diversity. pp. 394-409. Sinauer Publ., Sunderland.
- PLONCZAK, M. (1989). Struktur und Entwicklungsdynamik eines Naturwaldes unter Konzessionsbewirtschaftung in den westlichen Llanos Venezuelas. Gottinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen, Heft 43.

SANJURJO, M. y R. GAUTO (1996). Paraguay. In: HARCOURT, C.S. y J. SAYER (eds.). The conservation atlas of tropical forests. The Americas. pp. 286-293. Simon & Schuster, New York.

SCHULZ, J.P. (1960). Ecological studies on rain forest in Northern Surinam. North Holland Publ. Company, Amsterdam. 267 pp.

STUTZ DE ORTEGA, L.C. (1987). Etudes floristiques de divers stades secondaires des formations forestieres du Haut Paraná (Paraguay Oriental). Structure, composition floristique et regeneration naturelle: comparaison entre la foret primaire et la foret selectivement exploitee. Candollea 42: 205-262.

WHITMORE, T.C. (1984). Tropical rain forest of the Far East. 2nd ed. Clarendon Press, Oxford.

Cuadro 1: Las especies arbóreas (DAP mínimo de medición 5 cm) más importantes ordenadas el índice del valor de importancia (IVI). Área levantada 0,4 ha.

Nº	Nombre científico	familia	estrato	fenología	abun. rel.	dom. rel.	frec. rel.	IVI
1	<i>Myrciaria rivularis</i>	Myrtaceae	EM	CA	20,7	9,3	6,3	36,3
2	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Sapotaceae	EM	SV	11,4	8,7	5,5	25,7
3	<i>Holocalyx balansae</i>	Caesalpinoideae	EM	SV	7	11,5	5,5	24,0
4	<i>Balfouriodendron riedelianum</i>	Rutaceae	ES	SV	4,4	10,2	4,8	19,4
5	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Mimosoideae	ES	CA	3,0	11,8	3,9	18,6
6	<i>Patagonula americana</i>	Boraginaceae	ES	SV	4,4	9,4	3,9	17,7
7	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Myrtaceae	EM	SV	4,8	5,0	4,7	14,5
8	<i>Ruprechtia laxiflora</i>	Polygonaceae	ES	CA	3,3	4,0	4,7	12,0
9	<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	EI	CA	3,7	2,1	3,9	9,7
10	<i>Citrus aurantium</i>	Rutaceae	EI	SV	3,7	0,6	4,7	9,0
11	<i>Trichilia catigua</i>	Meliaceae	EI	SC	3,7	0,4	4,7	8,8
12	<i>Sorocea bonplandii</i>	Moraceae	EI	SV	3,7	0,3	4,7	8,7
13	<i>Terminalia triflora</i>	Combretaceae	EM	CA	1,8	2,6	3,1	7,5
14	<i>Nectandra angustifolia</i>	Lauraceae	EM	SV	1,5	2,7	2,4	6,6
15	<i>Cordia trichotoma</i>	Boraginaceae	ES	CA	1,1	2,7	2,4	6,2
16	<i>Machaerium minutiflorum</i>	Faboideae	EM	SV	1,8	1,7	2,4	5,9
17	<i>Bumelia obtusifolia</i>	Sapotaceae	EM	CA	1,8	0,2	3,2	5,2
18	<i>Bastardopsis densiflora</i>	Malvaceae	EM	SC	1,1	2,0	1,6	4,7
19	<i>Lonchocarpus muehlbergii</i>	Faboideae	ES	SC	0,7	2,0	1,6	4,3
20	<i>Acacia polyphylla</i>	Mimosoideae	EM	CA	0,7	2,0	1,6	4,3
	Otras especies (22)				13,9	10,8	24,4	50,9
	Total				100	100	100	300

Explicaciones:

ES = estrato superior SV = siempre verde
 EM = estrato medio CA = caducifolia
 EI = estrato inferior SC = semicaducifolia

Cuadro 2. Distribución del volumen total, fustal y comercial (m^3/ha) por clase de DAP (cm)

Vtotal	Clases diamétricas							Total
	10	20	30	40	50	60	65	
abs.	16,4	40,4	54,9	62,7	59,7	17,6	13,2	264,9
rel.%	6,2	15,2	20,8	23,7	22,5	6,6	5,0	100,0
Vfustal								
abs.	12,7	29,9	43,6	49,9	49,6	11,7	8,8	206,2
rel.%	6,2	14,5	21,1	24,2	24,0	5,7	4,3	100,0
Vcomercial								
abs.	-	-	-	-	15,6	3,7	2,8	22,1
rel.%	-	-	-	-	70,6	16,7	12,7	100,0

Cuadro 3. Características estructurales de bosques primarios en el Chaco boreal y la Región Oriental en relación con la precipitación anual (pa).

Región de investigación e autor	sitio	pa (mm)	1cm	10cm	área basal m ² /ha	volumen m ³ /ha
Chaco boreal MITLOHNER (1990)	A	563	15783	128	8,7	15,8
	B	600	101119	234	13,2	25,9
	C	755	6655	503	20,9	45,9
	D	923	4753	830	24,7	68,3
Región Oriental este trabajo STUTZ DE ORTEGA (1987)	E	1380	3553	490	22,3	261,5
	F	1650	4744	676	39,4	246,3
	G	1650	3428	760	34,8	207,4

Sitios: A-D a lo largo de un transecto entre los ríos Pilcomayo y Paraguay

E-F monte de suelo alto

G monte de suelo bajo

Figura 1. Curva de especies / área y familia / área, en base a un DAP mínimo de 5 cm (1) y 10 cm (2)

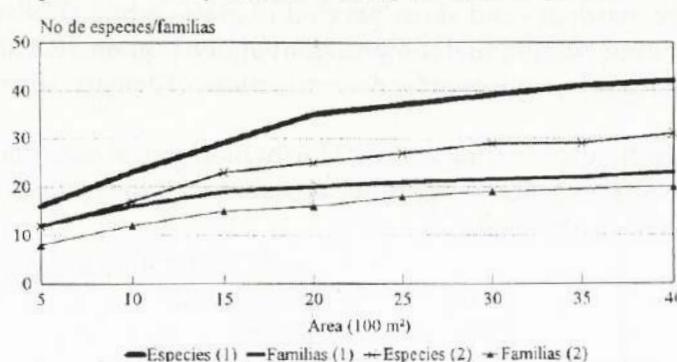


Figura 2. Distribución diamétrica para distintos tamaños del árbol (AP= árbol grande ;AM= árbol mediano ; AG = árbol grande)

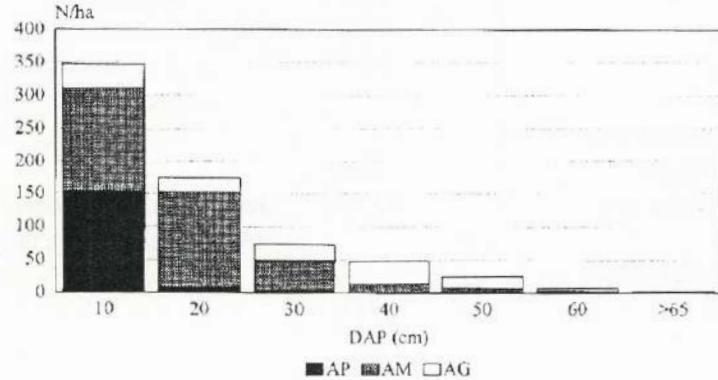
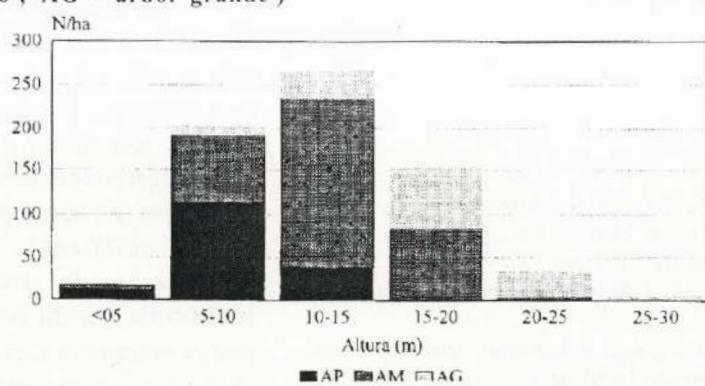


Figura 3. Distribución vertical de los individuos considerando distintos tamaños del árbol (AP= árbol pequeño ; AM = árbol mediano ; AG = árbol grande)



EUCALIPTUS DUNNI: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LA MADERA DE ARBOLES JOVENES REFORESTADOS EN LA PROVINCIA DE MISIONES.

Raul A. Gonzalez ¹

Teresa Suirezs ²

Obdulio Pereyra ³

SUMMARY

Physics and mechanical properties of the wood of *Eucalyptus dunni* of cultivated forest in the subtropical province of Misiones, Argentina, have been studied. The wood used in this research belong to 5 trees of 35 cm diameter (BHD) selected from a 8 years old plantation. The trees were felled and bucked in 1,20 m long bolts.-

Eucalyptus dunni is a relatively new especie used in local reforestations, mostly because his growing speed and capability to support lower temperatures than others *Eucalyptus*, like *E. grandis* and *E. saligna*, reforested in subtropical areas.-

Standars from ASTM (American Society for testings and Materials) have been used for tension perpendicular to grain, cleavage, hardness and shear paralell to grain, while DIN standards (Deutsch Industrie Norm) were utilized for static bending and compression paralell to grain. IRAM Norms (Argentine Institute for Rationalization of Materials) were used for determinations of density, shrinkage and moisture content.-

A 10 ton Cific Universal Machine for Testing was used for the mechanical determinations and a Breuil volumenometer, Mettler scale, calippers, driers and other accesories for the physics constants.-

The following result have been obtained:

1. - <u>Density</u> : (gr/cm ³)	At 11% moisture content:	0,60	6. - <u>Shear paralell to grain</u> (kg/cm ²)	Tangential:	136
	Ovendry conditions:	0,58		Radial:	94
	Basic(ovendryweightandgreenvolume)	0,47			
2. - <u>Shrinkage total (%)</u>			7. - <u>Tension perpendicular to grain</u> (kg/cm ²)		
Axial:		0,42	Tangential:	46	
Radial:		5,04	Radial:	72	
Tangential:		10,77	8. - <u>Compression paralell to grain</u> (kg/cm ²)		
3. - <u>Static bending</u> (kg/cm ²)			Moduli of rupture	412	
Moduli of rupture:		536			
Moduli of elasticity:		45.774			
4. - <u>Janka hardness</u> (kg/cm ²)					
Transversal:		415			
Tangential:		357			
Radial:		346			
5. - <u>Cleavage</u> (kg/cm)					
Tangential:		63			
Radial:		89			

Key Words : *Eucalyptus dunni*. Misiones. Physics and mechanical propierties.

RESUMEN

Se presentan los resultados obtenidos en el estudio de maderas de *Eucalyptus dunni* proveniente de una reforestación de 8 años ubicada en Garuhapé, Provincia de Misiones. Es ésta una especie que se ha difundido en los últimos años en las reforestaciones de Eucaliptus de ésta Provincia, tanto por el buen desarrollo que alcanza, como por su resistencia a las heladas. Los autores consideran de gran interés la obtención e interpretación de los resultados de éste estudio, pues coincide con el comienzo de la difusión de la especie, lo que permitirá conocer lo que puede

1 Director del Dto. de Tecnología. Profesor Titular de la Cátedra de Tecnología de la Madera. Fac. de Ciencias Ftales.
- Universidad Nacional de Misiones.

2 Ing. Ftal. Adscripta a la Cátedra de Tecnología. Becaria de Investigación.

3 Ing. Ftal. Máster en Tecnología e Industrias. Jefe de Trabajos Prácticos de Tecnología de la Madera.

esperarse de la misma.-

Se estudiaron las maderas de 5 árboles de 8 años, con diámetros promedio de 35 cm, tomados a 1,30 m de altura (DAP), desarrollados sobre suelos de la unidad cartográfica 6A.-

Se obtuvieron los siguientes resultados:

1.- Densidades: (gr/cm³)

Aparente: (11% H)	0,60
Anhidra:	0,58
Básica:	0,47

2.- Retracciones: (%)

Axial:	0,42
Radial:	5,04
Tangencial:	10,77

3.- Flexión estática: (kg/cm²)

Módulo de rotura:	536
Módulo de elasticidad:	45.774

4.- Dureza janka: (kg/cm²)

Transversal:	415
Tangencial:	357
Radial:	346

5.- Clivaje: (kg/cm)

Tangencial:	63
Radial:	89

6.- Corte paralelo a las fibras: (kg/cm²)

Tangencial:	136
Radial:	94

7.- Tracción perpendicular a las fibras: (kg/cm²)

Tangencial:	46
Radial:	72

8.- Compresión paralela a las fibras: (kg/cm²)

Módulo de rotura	412
------------------	-----

Palabras claves: *Eucaliptus dunni* - Propiedades físicas y mecánicas - Misiones.-

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Existen en la Provincia de Misiones, Argentina, alrededor de 200.000 has reforestadas, mayormente con Pinos exóticos, Araucaria, Paraíso (*Melia azedarach*), Kiri (*Pawlonia sp.*) y *Eucaliptus*, predominantemente en éste género *E. saligna*, *E. grandis* y sus híbridos. Durante los últimos años, por su buen crecimiento y su resistencia a las heladas, se ha difundido el *E. dunni*, que representa ya un alto porcentaje de las 6.200 has reforestadas con *Eucaliptus* en éste distrito.-

Eucaliptus dunni es originario del noreste de Nueva Gales del Sur y sudeste de Queensland, donde crece asociado a *E. saligna*, *E. grandis* y *E. microcorys*, en alturas de 150 a 800 m, con precipitaciones estivales de 1.000 a 1.500 mm y estación fría seca. La temperatura, en la región de origen, alcanzan una media máxima de 27-29°C y las mínimas medias 8°C, con pocos días de heladas. Los terrenos donde desarrolla *E. dunni* comprenden alturas de 150 a 800 m. Los ejemplares de ésta especie alcanzan alturas de 40 a 50 m, son de crecimiento rápido y presentan fustes largos y rectos.-

El objetivo de éste estudio es evaluar las propiedades físicas y mecánicas de su madera en relación a su posible utilización industrial y en la construcción, tanto como materia prima para la industria de serrería como para la fabricación de compensados, a partir de su laminación.-

MATERIALES Y MÉTODOS

A) El material de ensayo se obtuvo de una reforestación ubicada en el Departamento de General San Martín, Misiones. El clima de la zona es subtropical húmedo, con precipitaciones del orden de los 1.800 mm, distribuidos durante todo el año, sin estación seca. La temperatura máxima de verano alcanza los 41°C y la mínima de invierno desciende hasta -4°C. Las heladas ocurren entre los meses de abril - mayo a agosto - septiembre, y excepcionalmente durante la primera quincena de octubre.-

Los suelos dominantes son lateríticos, rojos y profundos, provenientes de la descomposición de rocas basálticas, que aflora en algunos lugares. De acuerdo a la cartografía de suelos, usual en la Provincia, éstos corresponden a la Unidad cartográfica 9. En menor proporción aparecen suelos hidromórficos, negros, clasificados como suelos de la Unidad cartográfica 7.-

Las áreas con pendientes, pedregosas, poco aptas para la agricultura, son clasificadas en las Unidades cartográficas 6A y 6B. La altura sobre el nivel del mar se encuentra entre los 150 y 180 m. Toda la zona está o ha estado cubierta por una densa selva subtropical, que se continuaba en Paraguay y Brasil, países donde prácticamente ha ido desapareciendo, ante el avance de la agricultura y la ganadería.-

El material ensayado se seleccionó en una reforestación de *Eucaliptus dunni* de 8 años de edad, con un diámetro medio de 35 cm a 1,30 m del suelo (DAP), desarrollada en suelos de la Unidad 6A.-

Los árboles fueron numerados y se les marcó

el lado norte. La tala se realizó con motosierra, procediéndose luego a cortar una tora o troza de 1,20 m de longitud, en la parte inferior del tronco.-

En los cabezales de las trozas, en coincidencia con los ejes de los puntos cardinales, se demarcaron 4 listones de sección cuadrada de 80 mm de lado, los que una vez aserrados, se identificaron con el N° del árbol correspondiente y su ubicación.-

Los listones se acondicionaron para ser secado bajo techo hasta alcanzar aproximadamente la humedad de equilibrio, procediéndose entonces a un reaserrado y cepillado para llevar los listones a secciones cuadradas definitivas de 50 x 50 mm.-

En éstos listones se marcaron e identificaron las probetas para los distintos ensayos físicos y mecánicos, según los requerimientos de las Normas ASTM, DIN e IRAM empleadas.-

B) Equipo y Material de Laboratorio

Para los ensayos físicos de densidad, retracciones y humedad se utilizaron los siguientes equipos:

- Volumenómetro de Breuil, marca CIFIC, fabricado en Argentina. Opera por desplazamiento de mercurio, por medio de un tornillo micrométrico, que permite realizar lecturas con precisión de 5 mm³, tanto en muestras regulares como irregulares.-
- Balanza eléctrica Mettler, de origen suizo, apta para pesadas de hasta 110 gr., con precisión de 0,1 mg.-
- Estufa de secado con termostato, que permite regular temperaturas de 103 °C ± 1°C.-
- Calibres de precisión Mitutoyo, origen japonés, con precisión de medidas de 0,02 mm.-
- Desecadores y cubetas.-

Para los ensayos mecánicos se utilizó una Máquina Universal de Ensayos, marca CIFIC, fabricada en Argentina, de 10 toneladas de capacidad, conectada a un gabinete de trabajo y control, de la misma fabricación, que permite apreciar cargas mínimas de 2,5 kg, en escala de 1 tonelada, pudiéndose operar también con escalas de 2, 5 y 10 toneladas. Posee cilindro inscriptor de curvas de flexión y compresión.-

Diversos accesorios permiten realizar todos los ensayos mecánicos normalizados, según se verá más adelante, excepto flexión dinámica, que requiere otro equipamiento.-

C) Normas técnicas empleadas en el estudio

- Ensayos físicos

Para densidad y retracciones se emplearon

las Normas Técnicas IRAM N° 9544 y 9543 respectivamente, y para la determinación de la humedad en las probetas utilizadas en los ensayos mecánicos la Norma IRAM N° 9532.-

- Ensayos mecánicos

Flexión estática:

Se operó de acuerdo a la Norma DIN 52186, ensayando probetas libres de defectos, de 36 cm de longitud y sección cuadrada de 2 cm de lado. La distancia entre apoyos fue de 30 cm y la carga se aplicó tangencialmente a los anillos de crecimiento a una velocidad de 300 a 400 kg/cm² por minuto.-

Tracción perpendicular a las fibras:

Se realizaron los ensayos según lo establecido en la Norma ASTM 143/52. Las probetas tienen sección cuadrada de 50 mm de lado y 63 mm de longitud. En los extremos presentan escotaduras cilíndricas de 25 mm de diámetro, donde se fijaron las mordazas de tracción, cuyos centros se encuentran a 6 mm de las superficies transversales, dejando una sección útil de tracción de 25 mm, por el ancho de la probeta, 50 mm. La velocidad de aplicación de la carga es de 2,5 mm/minuto.-

Rajadura o clivaje:

Se utilizó la Norma ASTM 143/52, las probetas son prismáticas, de sección cuadrada de 50 mm de lado y 95 mm de longitud. En uno de los extremos se realiza una escotadura cilíndrica a todo el ancho de la probeta, de 25 mm de diámetro, cuyo centro se encuentra a 6 mm de la superficie transversal. La carga se aplica a una velocidad de 2,5 mm/minuto.-

Dureza Janka:

Se operó de acuerdo a la Norma ASTM 143/52. Se utilizaron probetas de sección cuadrada de 50 mm de lado y 150 mm de longitud, orientadas en forma tal que dos superficies sean tangenciales, dos radiales y dos transversales. El ensayo se realiza introduciendo una semiesfera de acero de 11,28 mm de diámetro, la que deja una impronta de sección circular de 1 cm². La velocidad de carga es de 6 mm/minuto.-

Corte o cizallamiento paralelo a las fibras:

Se utilizan probetas prismáticas de 62,5 mm de longitud y sección cuadrada de 50 mm de lado, de acuerdo a la Norma ASTM 143/52. En uno de los extremos la probeta presenta un escalón de 12,5 mm de altura y 19 mm de ancho, donde se aplica la carga por medio de un pistón. El conjunto probeta - pistón se encuentra encerrado en una armadura de acero. La velocidad del ensayo es de 0,6 mm/minuto.-

Compresión paralela a las fibras:

Los ensayos se realizaron de acuerdo a la Norma DIN N° 52185, utilizándose probetas prismáticas de sección cuadrada de 20 mm de lado y 60 mm de longitud. La carga se aplica por medio de un cabezal móvil con rótula esférica a una velocidad de 200 a 300 kg/cm² y por minuto.-

RESULTADOS

Los valores promedios obtenidos en los ensayos físicos y mecánicos, la desviación standard, el coeficiente de variación, el N° de probetas ensayadas y la humedad media de las mismas, se observan en los cuadros N° 1, 2 y 3.-

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos, considerando que se trata de material obtenido de individuos jóvenes de buen desarrollo, son comparables a los valores obtenidos por el CITEMA con *Eucaliptus saligna*,

según Sánchez Acosta (1), exceptuando flexión estática, solicitación en la que el Módulo de rotura y el Módulo de elasticidad de *E. grandis* supera en 36% y 14% respectivamente a los valores obtenidos con *Eucaliptus dunni*. Si bien variaciones apreciables pueden producirse de acuerdo a las Normas de ensayo empleadas y consecuentemente a las dimensiones de las probetas de flexión, éstos resultados deben ser seriamente considerados cuando se emplea madera de árboles jóvenes, sobre todo en la construcción.-

En el cuadro N° 4 pueden observarse los valores obtenidos en CITEMA (INTI), con *Eucaliptus grandis*, en estado seco al aire (14% de humedad).-

Pereyra y Suirezs (2) realizando ensayos con la madera de un solo ejemplar de *Eucaliptus dunni* de 11 años, plantado en cortina rompevientos en la Provincia de Misiones, hallaron los resultados que aparecen en el cuadro N° 5.

Se puede observar en éste caso, con las restricciones que impone el hecho de tratarse del

Cuadro N° 1: Densidades

Densidad	gr/cm ³	Desv. standard	Coef. variación	Número de probetas
		%	Gr/cm ³	
Aparente	0,60	0,07	13	34
Anhidra	0,58	0,07	13	28
Básica	0,47	0,06	12	31

Cuadro N° 2: Retracciones Totales

Sentido	Retracción	Desv. standard	Coef. variación	Número de probetas
		%	%	
Axial	0,42	0,07	15	19
Radial	5,04	1,08	21	20
Tangencial	10,77	2,23	20	20

Cuadro N° 4: Propiedades Mecánicas de *Eucaliptus grandis*

Flexión estática		Compresión paralela a las fibras		Dureza janka	Corte paralelo a las fibras
Módulo de rotura kg/cm ²	Módulo de elasticidad kg/cm ²	Tensión de rotura kg/cm ²	Módulo de elasticidad kg/cm ²	Transversal kg/cm ²	Radial kg/cm ²
731,7	98.345	342,8	150.534	450	109,1

Cuadro N° 5: Propiedades Mecánicas de *Eucaliptus dunni*

Flexión estática		Dureza janka			Tracción perpendicular	Corte paralelo
Módulo de rotura kg/cm ²	Módulo de elasticidad kg/cm ²	Transversal kg/cm ²	Radial kg/cm ²	Tangencial kg/cm ²		
787,5	91.198	335	277,5	263,7	39,5	91,92

ensayo de la madera de un solo ejemplar desarrollado en una situación especial (cortina), que los valores de flexión estática se asemejan a los obtenidos con *Eucaliptus grandis*, siendo algo menores la Dureza y el Corte paralelo a las fibras.-

Si bien los resultados obtenidos son discretos, serán necesarios otros ensayos con arboles de edades más avanzadas para comprobar si es dable esperar una mejora en algunas solicitudes, sobre todo en Flexión estática, ya que la construcción puede ser uno de los destinos de ésta especie de rápido crecimiento. No obstante, está comprobado que *Eucaliptus dunnii* es una especie de muy buen comportamiento en la industria del laminado y compensado. Pereyra (3).-

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Pedro Irschik, quién proveyó el material de sus propias reforestaciones y posibilitó el aserrado de las piezas.-

A la Srta. Mabel M. Acosta, alumna de 5to. año, por su colaboración en la realización de los ensayos.-

Al Sr. Miguel Roa Barth, alumno de 4to. año, por su colaboración en la preparación de las probetas y realización de algunos ensayos.-

REFERENCIAS

- (1) SÁNCHEZ ACOSTA MARTÍN -Experiencia Argentina en el uso de la madera de Eucalipto. 1.993.-
- (2) PEREYRA OBDULIO Y TERESA SUIREZS- *Eucaliptus dunnii*: Contribución al conocimiento de las propiedades físicas y mecánicas de su madera. 1.990.-
- (3) PEREYRA OBDULIO-»Estudio de la madera de *Eucaliptus sp.* para la producción de láminas y compensados». Trabajo de Tesis de Maestría. 1.995.-
- (4) IRAM-Normas Técnicas N° 9.544 y 9.543.-
- (5) DIN-Normas Técnicas N° 52.186.-
- (6) ASTM-Normas Técnicas N° 143/52.-

Cuadro N° 3: Ensayos Mecánicos

	Flexión estática kg/cm ²		Dureza janka kg/cm ²			Clivaje kg/cm		Corte paralelo a las fibras kg/cm ²		Tracción perp. a las fibras kg/cm ²		Compresión paralela a fibras kg/cm ²
	Módulo de rotura	Módulo de elast.	Transv.	Tang.	Radial	Tang.	Radial	Tang.	Radial	Tang.	Radial	Módulo de rotura
Valor promedio	536	45.774	415	357	346	63	89	136	94	46	72	412
Desviación standard	147	12.837	80	83	70	14	14	13	9	7	14	59
Coef. de variación %	27	28	19	23	20	23	15	9	9	16	19	14
Nº de probetas	31	27	12	12	12	12	12	12	12	12	12	39

Humedad promedio: 15,3 %.-

RELACIONES DIÁMETRO A LA ALTURA DEL PECHO Y ALTURA TOTAL EN TILO (TILIA MOLTKEI SPAETH.) DE PLANTACIONES URBANAS

Jorge L. Marquina¹
Silvia Monteliva¹

SUMMARY

The objective is evaluate the behavior of mathematical models, applied to the interpretation of the existent bond between diameter at breast (d) and total height (h), for groups of Tilia moltkei Spaeth, implanted in urban sidewalks.

For a sample of 390 specimens, 13 models were adjusted and analyzed. F, t, and R² were calculated. Graphics of residuals were done.

A group of 7 models stood out as their aptitude to be considerate in studies on the analyzed relationship.

Key words: Tilia, urban, diameter, height.

RESUMEN

El objetivo es evaluar el comportamiento de modelos matemáticos, aplicados a la interpretación del vínculo existente entre diámetro a la altura del pecho (d) y altura total(h), para grupos de Tilia moltkei Spaeth, implantados en veredas urbanas.

Para una muestra de 390 ejemplares, se ajustaron y analizaron 13 modelos. Se calcularon F, t, y R². Se confeccionaron gráficos de valores residuales.

Un grupo de 7 modelos se destacó por su aptitud para ser considerados en estudios sobre la relación analizada:

Palabras clave: Tilia, urbano, diámetro, altura.

INTRODUCCION

El grado de asociación entre diámetros a la altura del pecho (d) y alturas totales (h), varía en su intensidad para distintos grupos de ejemplares arbóreos, según características de las especies involucradas, edades muestreadas, entorno y tratamientos aplicados.

La relación existente puede establecerse adecuadamente con uno o más modelos estadísticos. La conveniencia de la aplicación de los mismos para estimar una de las variables (h, generalmente),

en función de la fijación de la otra, es evaluada por el usuario a través de indicadores de la precisión.

Para la especie Tilia moltkei Spaeth. («tilo»), no se cuenta con antecedentes que analicén el comportamiento asociado de d y h en el ambiente urbano.

El objetivo de este trabajo es evaluar el comportamiento de modelos matemáticos, aplicados a la interpretación del vínculo existente entre d y h, para grupos de Tilia moltkei implantados en veredas urbanas.

Hipótesis de trabajo: la estimación de la h de los tilos utilizados en arbolado de veredas urbanas puede realizarse satisfactoriamente mediante la aplicación de modelos estadísticos que usan al d como única variable independiente.

MATERIALES Y METODOS

Se tomó como población base, a los ejemplares de Tilia moltkei implantados en veredas del casco central urbano de la ciudad de La Plata (Provincia de Buenos Aires, República Argentina, longitud 57° 55' O, Latitud 34° 54' S) que no presentaran evidencia de haber sido podados en algún momento de su vida (a excepción de las prácticas en vivero).

La muestra quedó conformada por 390 ejemplares con d entre 2 cm y 40 cm. Las frecuencias resultaron similares en todo el rango.

Se evaluaron:

- diámetro a 1.3 m de altura (d) (estimado a través del perímetro medido con cinta métrica).
- altura total (h) (con hipsómetro de Christen, utilizando vara de 3 m y regla de 30 cm entre extremos).

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

Diagonal 113 y 61. La Plata, Buenos Aires, Argentina. C.P. 1900 - C.C.31.

Con los datos registrados, fueron ajustados los siguientes modelos:

- | | | | | | |
|----|-------------------------|---|-----|---------------------|---------------------------------|
| 1) | Parábola | $H = a + bD + cD^2$ | 8) | | $H = a + b(\ln D)^2$ |
| 2) | Potencial | $H = a(D^b)$ | 9) | Parábola incompleta | $H = a + bD^2$ |
| 3) | Exponencial | $H = a(b^D)$ | 10) | | $H = e^{a+\frac{b}{D}}$ |
| 4) | Henriksen | $H = a + b(\ln D)$ | 11) | Korsun | $H = a e^{b \ln D + c \ln^2 D}$ |
| 5) | Prodán tipo hiperbólico | | 12) | | $H = a + bD$ |
| | | $H = \frac{D^2}{a + bD + cD^2} + 1.3$ | 13) | | $H = (a \cdot D)^b$ |
| 6) | Naslund | $H = \frac{D^2}{(a + bD)^2} + 1.3$ | | | |
| 7) | Petterson 3 | $H = \frac{1}{(a + \frac{b}{D})^3} + 1.3$ | | | |

Se realizaron test de F para los modelos y test de t para los estimadores de los parámetros.

Se calcularon coeficiente de determinación (R^2) y error estandar de la estimación.

Se confeccionaron gráficos de valores residuales (valores observados menos valores calculados, respecto del rango diamétrico).

Tabla 1. Indicadores estadísticos de los modelos. Statistical indicators of the models.

Mod.	R ²	E.est.	T de a	T de b	T de c	F
1	0,857	1,45	10,13	17,10	-5,45	1187,74
2	0,846	1,50	19,14	36,83		9125,68
3	0,793	1,74	42,99	1501,13		6711,12
4	0,749	1,93	-3,31	34,50		1190,15
5	0,842	1,47	-7,16	21,84	9,42	6328,33
6	0,814	1,59	24,90	58,09		8042,39
7	0,818	1,62	100,84	24,77		7660,39
8	0,838	1,54	11,00	45,41		2061,83
9	0,751	1,91	39,87	34,68		1202,52
10	0,738	1,94	137,50	-22,15		5261,38
11	0,851	1,48	8,82	3,04	3,92	6251,32
12	0,846	1,51	21,37	46,78		2188,10
13	0,846	1,50	8,70	36,93		9125,51

FIGURA 1
Modelo 9. Residuales -

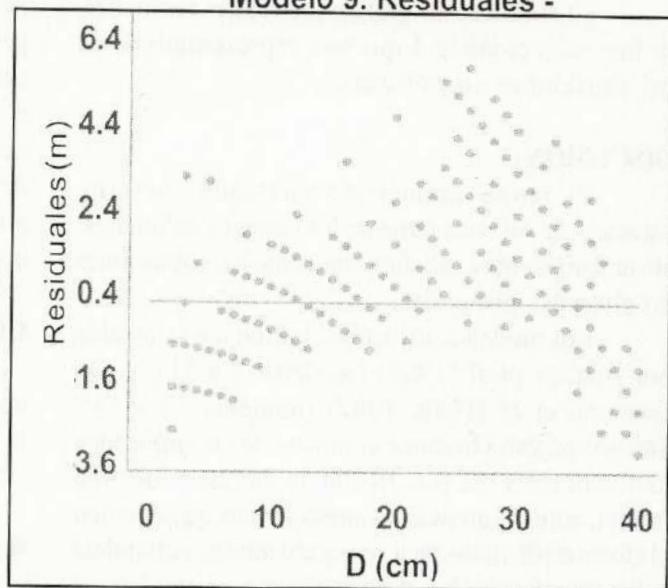


FIGURA 2
Modelo 4. Residuales - Residuals

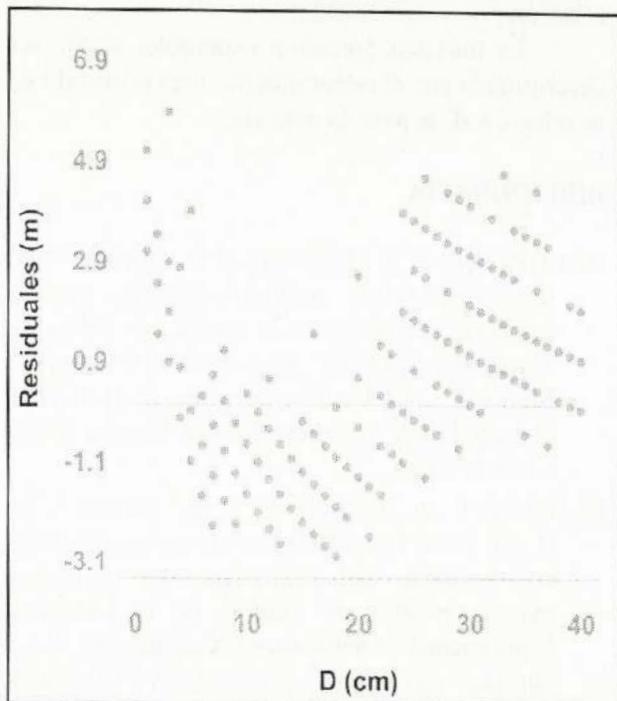
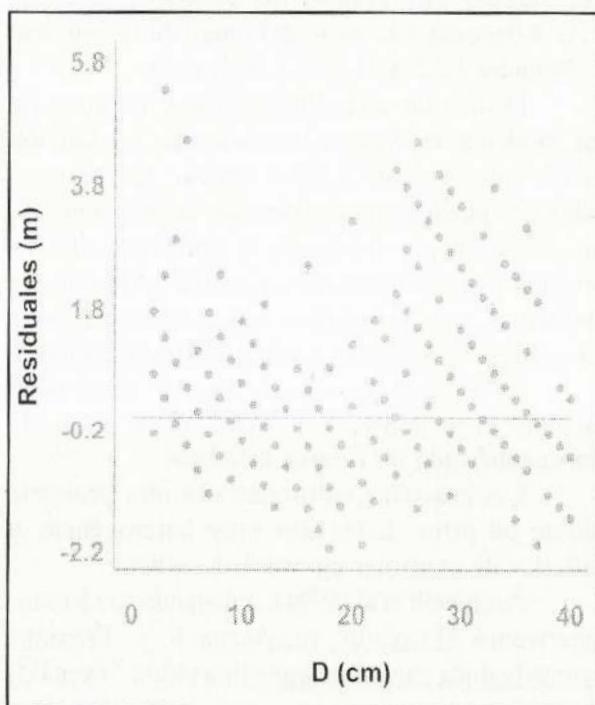


FIGURA 3
Modelo 1. Residuales - Residuals



RESULTADOS

En el caso de los gráficos de valores residuales, se han seleccionado 3 que son representativos de las situaciones encontradas.

DISCUSION

El rango diamétrico abarcado, permite caracterizar sólo una parte de los tamaños habituales; sin embargo cubre satisfactoriamente las poblaciones no alteradas por podas.

Los modelos utilizados, fueron mencionados por Benítez et al (1988) (modelos 1 a 11), y por Gartland et al (1990, 1991) (modelos 12 y 13). Son una muestra bastante completa de los empleados habitualmente. Es justificable la inclusión de toda la lista, ante la carencia de antecedentes que detallen el efecto de distintos factores (ambientales, culturales) sobre la relación $h - d$ para el caso particular.

Todos los valores obtenidos para t y F resultaron significativos al 99 %.

Los valores calculados de "F" para todos los modelos dejaron establecida la existencia de relación entre las variables independientes y dependientes.

El test de t efectuado sobre los estimadores de los parámetros justifica la inclusión de las variables independientes.

Los gráficos de residuales pueden reunirse en tres grupos:

1- Modelos que sobreestiman valores para los extremos de la muestra: Modelos 3,9. (Figura 1).

2- Modelos que subestiman valores para los extremos de la muestra: Modelos 4,6,7,10. (Figura 2).

3- Modelos sin sesgos marcados, y desvíos homogéneos a lo largo del rango de la muestra: Modelos 1,2,5,8,11,12,13. (Figura 3).

Dentro de este último grupo, ninguno de los modelos se destaca en particular en función de los valores de R^2 y error standar. Los errores, si bien no pueden ser considerados como pequeños, no descartan por precisión la aplicación de los mismos para estimaciones actuales y futuras, en ambientes sin demasiadas restricciones (lugares sin cableados aéreos directamente involucrados).

La especie en sí puede aportar un error al modelo. El mismo no es controlable, pero puede ser cuantificado en futuros estudios.

Las prácticas culturales son otra probable fuente de error. Estas son muy heterogéneas y difíciles de controlar en arbolado urbano.

Accchinelli et al (1994), trabajando con fresnos americanos (*Fraxinus americana* L. y *Fraxinus pennsylvanica* var. *subintegerrima* (Vahl.) Fernald)

en plantaciones de veredas de la ciudad de La Plata, encuentran asociaciones entre d y situaciones geomorfológicas, y también entre h y las mismas situaciones, dejando sin resolver si la relación entre d y h varía para distintas condiciones geomorfológicas. La muestra obtenida, proviene de toda la ciudad, sin restricciones ambientales, por lo que puede incluir una fuente de variación no controlada que puede ser discriminada.

CONCLUSIONES

Los modelos 1, 2, 5, 8, 11, 12, y 13 son apropiados al momento de iniciar estudios sobre la relación entre d y h para tilos implantados en veredas urbanas.

Si bien queda establecida la asociación entre d y h , d no predice por si solo la variabilidad de h .

Es necesario, para intentar mayor precisión, analizar la incidencia de factores ambientales en la relación .

La máxima precisión esperable, puede ser determinada por el conocimiento más profundo de la relación d , h para la especie.

BIBLIOGRAFIA

- ACCHINELLI F., J. Marquina y R.M. Marlats. 1994. Relaciones árbol - ambiente para los fresnos americanos del arbolado urbano de calles de la ciudad de La Plata. Actas del XXIV Congreso Nacional y VI Latinoamericano de Botánica, Mar del Plata, Argentina, Sesión Técnica N°10, VI CLB: 516.
- BENITEZ, C. G. de; Rids, M. P. de; Ferrari, J. Y. G. de. 1988. Determinación de curvas de altura en función del diámetro en parcelas experimentales de álamos de la Estación Experimental de San Carlos (Departamento Bnda, Santiago del Estero). Actas del VI Congreso Forestal Argentino. Santiago del Estero. Tomo II: 513.
- GARTLAND, H. M; Parussini, M. G. 1990. Caracterización dendrométrica de treinta especies forestales de Misiones (primera entrega). Yvyaretá 1 N°1: 5-28.
- GARTLAND, H. M; Parussini, M. G. 1991. Caracterización dendrométrica de treinta especies forestales de Misiones (segunda y última entrega). Yvyaretá 2 N°2:5-22.

FICHA TECNICA
ARBOLES DE MISIONES
Cabralea canjerana (Vell.) Mart. subsp. *canjerana*

Sin: *Cabralea glaberrima* A. Jusieu
Cabralea brachystachya C. DC.
Cabralea oblongifolia C. DC.

N. V.: "Cancharana", "cedro rá", "yvyrá pyté pyta" (Paraguay), "canjerana", "cedro-canjerana", "cedro-macho", "pau-santo" (Brasil).

Familia: Meliaceae.

ASPECTOS DENDROLOGICOS

Gartland, Héctor M.
Bohren, Alicia V.
Grance, Luis A.
Miranda, Dora E.
Vogel, Helga C.

El área natural de esta especie abarca Argentina, Paraguay y Brasil (estados de Paraná, Santa Catalina, Río Grande do Sul). En nuestro país se presenta en el distrito de las Selvas Mixtas de la Provincia Fitogeográfica Paranaense (Selva Misionera), con una frecuencia de 0,75 a 6 árboles por hectárea.

Sus ejemplares son de porte mediano a grande, con una altura total de 20 a 30 m y diámetros de hasta 150 cm, siendo sus valores maderables más frecuentes de diámetro y longitud de fuste de 50 a 70 cm y 4 a 10 m. Presenta hábito de copa baja y follaje caduco (en algunos ejemplares follaje perenne), denso, de color verde brillante.

En estado de **plántula** presenta cotiledones hipógeos. La emergencia del epicótilo ocurre en forma recta, portando en su extremo el primer par de hojas. Estas son compuestas trifolioladas, opuestas o subopuestas, pecioladas, con el folíolo terminal de mayor tamaño. Lámina de forma elíptica en el folíolo terminal, y elíptico-lanceolada en los laterales; concolor, haz y envés verde oscuro; de consistencia membranosa; superficie ligeramente rugosa; haz pubescente y envés con pelos en las nervaduras solamente. El sistema radicular evoluciona muy lentamente, y consta de un eje único hasta el momento de la formación de las primeras hojas.

En estadio de **renuevo** presenta tallo cilíndrico, a veces tortuoso. Los rámulos son largos, cilíndricos, rectos, con entrenudos cortos y nudos bien demarcados, de superficie áspera por presencia de lenticelas a ligeramente agrietada. Las lenticelas



Fig. 1. *Cabralea canjerana*.
Fotografía de árbol adulto.

son elípticas, típicamente anastomosadas en hileras verticales y de distribución uniforme. Las cicatrices foliares son obdeltoides, raramente semicirculares, de superficie plana, a veces en ménsula o cóncava, con rastros libero-leñosos visibles. Presenta médula circular a pentagonal, continua, de consistencia esponjosa y ubicación central. La yema apical es terminal, cónica, pequeña, perulada, muy pubescente y las axilares solitarias, pequeñas cónicas, peruladas, pubescentes. Las hojas son compuestas imparipinnadas.

Los ejemplares **adultos** presentan fuste recto, inclinado, generalmente ovalado en su sección transversal, con la base normal a reforzada. La ramificación es dicotómica y las ramas gruesas. La copa es de forma irregular a obcónica del tipo en aglomerados. (Fig. 1). La corteza presenta diseño escamoso, con el ritidoma de color pardo grisáceo. Las escamas son isodiamétricas cuadrangulares, de 2 a 5 cm de ancho. En sección transversal, la corteza interna presenta una coloración blanco-amarillenta, cuenta con textura fibrosa, en

la que las fibras se encuentran mezcladas con los demás elementos celulares (estructura compacta).

Las hojas son compuestas paripinnadas, alternas, de 30 a 70 cm de longitud, con foliolos glabros, de color verde oscuro brillante, oblongos a elípticos, de 10 a 15 cm de largo por 2,5 a 3,5 cm de ancho, con base asimétrica, casi sésil.

Las flores están dispuestas en panículas axilares. Poseen cáliz corto con 5 sépalos semiorbiculares, de borde ciliado, corola y tubo estaminal blancos y amarillos, 5 pétalos glabros, de 7,5 - 10 mm de largo, por 3 - 4 mm de ancho, que se enrollan hacia afuera cuando la flor se abre; tubo estaminal cilíndrico terminado en 10 apéndices emarginados a bilobados; 10 anteras elíptico-oblongas, en el interior del tubo, alternando con los apéndices; disco carnoso campanulado, externamente glabro, internamente piloso, más alto que el ovario, inferiormente concrescente con el tubo estaminal; ovario en forma de cono, generalmente 5-locular, con 2 óvulos superpuestos por lóculo; estilo generalmente exerto, glabro o escasamente piloso, estigma discoide.

El fruto es una cápsula globosa septifraga, aovada, inicialmente carnoso, de color rojizo - amarronado, luego leñosas y de color pardo, con o sin lenticelas; 4-5 valvar, con valvas 1-2 seminadas; semillas superpuestas de 7-18 mm de longitud por 5-10 mm de ancho, parcialmente rodeadas por un arilo carnoso rojizo. Embrión inverso.

CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA

Albura de color blanco-amarillento; el duramen es de color rosado hasta castaño rojizo. La madera posee textura mediana, grano derecho. Es moderadamente pesada. Tiene retractibilidad linear y volumétrica baja, y resistencia mecánica media a baja. Es de buena trabajabilidad, proporcionando un buen acabado. Presenta resistencia satisfactoria al ataque de organismos xilófagos.

Los anillos de crecimiento son demarcados, individualizados por parénquima marginal continuo. Los poros son solitarios o múltiples radiales cortos de 2 y 3, más raro 4 o racemiformes; porosidad difusa; los vasos presentan placas de perforación simple, con tabiques inclinados. El parénquima es paratraqueal escaso, aliforme y confluyente en bandas interrumpidas o continuas; apotraqueal en bandas más o menos continuas y marginal.

USOS: La madera es utilizada en construcciones civiles y militares, parquets, tacos de billar, puentes, mueblería, compensados. Produce leña de calidad media. De la corteza se extrae un

colorante rojizo utilizado para tintura de pieles, la cocción de la misma, principalmente la de la raíz, es considerada como purgante, antidiáspéptico, febrífugo, astringente. Sus frutos poseen acción insecticida. Se utiliza como ornamental con ciertos cuidados debido a su sistema radicular superficial.

PROPIEDADES FISICAS (madera con 15 % de humedad):

Densidad (g/cm³): 0,61 - 0,75

Contracciones (%):

Tangencial (T): 7,0

Radial (R): 3,6

Volumétrica (V): 11,6

Relación T/R: 1,9

PROPIEDADES MECANICAS (madera con 15 % de humedad):

Flexión (Kg/cm²): Módulo de rotura: 745

Módulo de elasticidad: 113000

Compresión axial (Kg/cm²): Módulo de rotura: 455

Módulo de elasticidad: 116000

Dureza (Kg/cm²): Normal a las fibras: 540

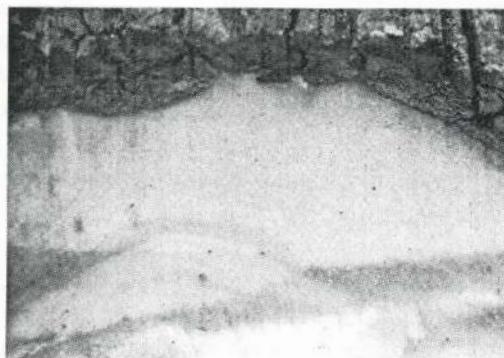


Fig. 2. *Cabralea canjerana*. Fotografía de corte efectuado a la corteza.

BIBLIOGRAFIA

COZZO, D. 1975. Arboles forestales, Maderas y Silvicultura de la Argentina. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo II. Fascículo 16 - 1. Edit. Acme. Bs. As.

DIMITRI, J. M. 1973. Libro del Arbol. Celulosa Argentina.

FONTQUER. 1977. Diccionario de Botánica. Edit. Labor.

GARTLAND, H. M. y PARUSSINI, M. 1990. Caracterización dendrométrica de treinta especies forestales de Misiones (primera entrega). Revista YVYRARETA. Año 1. Nro. 1. I.S.I.F. Facultad de Cs. Forestales Eldorado Misiones. U. Na.

- M.
- GARTLAND, H. M. y SALAZAR, W.(sin publicar). Descripción y reconocimiento de las principales especies forestales de la Selva Misionera en el estado de Renuevo.
- GARTLAND, H. M.; BOHREN, A. V.; MUÑOZ, D. y OTTENWELLER, G. 1991. Descripción y reconocimiento de las principales especies forestales de la Selva Misionera en el estado de plántula. Revista YVYRARETA. Año 2. Nro. 2. I.S.I.F. Facultad de Cs. Forestales Eldorado Misiones. U. Na. M.
- KLEIN, R. 1984. Meliáceas. Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí, Brasil.
- PARODI, Lorenzo. 1978. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Editorial ACME S.A.C.I. Bs. As.
- PENNINGTON, T. D. 1981., FLORA NEOTROPICA, Monograph Nº 28: 361-366
- RAMALHO CARVALHO, P. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. EMBRAPA - CNPF. Brasilia.
- TINTO, J. 1980. Manual para el estacionamiento de Maderas Misioneras. Consejo Federal de Inversiones.
- TORTORELLI, Lucas A. 1956. Maderas y Bosques Argentinos. Editorial ACME S.A.C.I. Bs. As.

FENOLOGÍA y SEMILLA

ESPECIE Cancharana, Cabralea canjarena

CUADRO: Fechas promedio de las FASES FENOLOGICAS en sus diferentes MOMENTOS

FASE FENOLOGICA	MOMENTO			NUMERO DE DIAS DE LA FASE
	COMIENZO	PLENITUD	FIN	
Brotación	20/08	26/09	16/11	88
Floración	25/08	01/10	6/11	73
Cambio color del follaje	03/03	07/04	19/05	55
Caída del follaje	10/03	24/04	12/06	94
Crecimiento del fruto	-	-	-	-
Maduración del fruto	-	-	-	-
Caída del fruto	-	-	-	-
DESCANSO sin FOLLAJE	30/11 al 14/03			

Fuente: Proyecto Fenología de Especies Forestales Nativas, EIBL,B.; SILVA F.; BOBADILLA, A.; OTTENWELLER, G.; ISIF. Fac.Cs.Ftales. UNAM - Eldorado - Misiones - Arg. Periodo 1984/91.

SEMILLAS Y FRUTOS

Tipo de fruto	Cápsula carnosa dehiscente
Fecha de cosecha	Octubre/Noviembre
Acondicionamiento de la semilla	Las semillas se separan manualmente del fruto
Tratamiento pregerminativo	Sin tratamiento
Condiciones de germinación	Almácigo
Sustrato del almácigo	1/3 arena + 1/3 materia orgánica + 1/3 arcilla
Porcentaje de germinación	56
Numero de días del ensayo	60
Numero de días para el inicio de la germinación	34
Numero de frutos promedio por kg	78
Numero de semillas promedio por kg.	2544
Numero de semillas promedio por fruto	10
Peso promedio de la semilla en gr.	0.54
Peso promedio del fruto en gr.	15.54
Almacenamiento - viabilidad	

Fuente: EIBL, B.: y col. Ensayos de germinación y análisis cuantitativo en semillas de especies forestales nativas de Misiones. YVYRARETA, Nº5, 1994 pp 33-48.

CERCOSPORIOSIS DEL PARAÍSO (MELIA AZEDARACH L.) EN MISIONES ARGENTINA

Jorge Vizcarra Sanchez ¹
Alicia Stehr ²

SUMMARY

A Melia azederach fungal disease is described. It was detected in 1 to 5 years old stands, located in Eldorado, Colonia Delicia y María Magdalena, en Misiones, Argentina. The symptoms were described, in the leaf, as rounded spot (1-3 mm diameter), chestnut color with white center, and dark points. In the twigs, the damage is a wound 1.5 to 3 cm long, and 0.5 cm width, with chestnut color and dark bark.

The fungus was isolated and identified as *Cercospora meliae* Ellis.

Key words: Melia azederach - Cercospora meliae

RESUMEN

Se describe una afección del Paraíso (**Melia azederach L.**), detectada en plantaciones de 1 a 5 años de edad en Eldorado, Colonia Delicia y María Magdalena de Misiones Argentina. Los síntomas en la hoja se presentan en forma de mancha redondeadas de 1 a 3 mm de diámetro, de coloración castaña con el centro ceniciento a blanco, observándose puntuaciones oscuras que son los esporodoquios del hongo.

En las ramitas se notan lesiones similares a las producidas por el granizo, con la corteza hundida, color castaño de 1,5 a 3 cm de largo por 0,5 cm de ancho.

Se ha aislado el hongo que por sus características pertenece a la especie *Cercospora meliae* Ellis.

Palabras claves: *Melia azederach* - Paraíso - *Cercospora meliae* - manchas foliares

INTRODUCCIÓN

El paraíso es una especie forestal de marcado valor económico en la Provincia de Misiones por su excelente calidad de madera y como productora de materia prima para las industrias del compen-

sado y aserrío.

Existen en la provincia alrededor de 8 mil hectáreas implantadas, con la tendencia a incrementarse en los últimos años.

ANTECEDENTES

En la literatura examinada sobre las enfermedades del paraíso en el país, varios investigadores han señalado algunas afecciones importantes; así en 1958 Fresa cita la presencia de *Sphaceloma meliae* en muestras procedentes de José C. Paz (Prov. de Buenos Aires) y de la Estación Aarón Castellanos (Prov. de Santa Fe), cuyos síntomas en las hojas, se mostraban en forma de pequeñas pústulas y en otros casos como lesiones más extendida y manchas foliares.

En 1982 Vázquez, Ducasse y Nome, mencionaron el declinamiento del paraíso, producido por la presencia de un mollicute (Mycoplasma), cuya sintomatología principal es el amarillamiento de las hojas, la proliferación de brotes (escoba de bruja) y necrosis progresiva de algunas ramas, que causan el declinamiento y muerte de árboles a los 2 y 3 años después de la afección, en ejemplares de Córdoba, Santiago del Estero y Corrientes.

Posteriormente en 1983, Vizcarra Sánchez y Deschamps señalan el deterioro de la madera, corrientemente llamado «Paraíso moro», causado por el hongo *Laetiporus sulphureus* (Bull ex Fr.) Murrill, que afectan las plantaciones con ésta Meliácea en la Provincia de Misiones, inutilizando una gran parte del leño en ejemplares de 5 a 12 años de

¹ Ing. Agr. Prof. Titular de Plagas y Enfermedades Forestales - Fac. de Ciencias Forestales de Eldorado - Misiones - UNaM

² Ing. Agr. Jefe Trabajos Prácticos de Patología Forestal de la Fac. de Ciencias Forestales de Eldorado - Misiones - UNaM

edad.

Síntomas de la enfermedad:

Las primeras observaciones de la enfermedad se realizaron en árboles de un año de edad, en una parcela de 2 ha. de la Escuela Agrotécnica de Eldorado; posteriormente se detectó la misma sintomatología en árboles de 3 a 5 años de edad en reforestaciones de las Colonias Delicia y María Magdalena del Departamento de Eldorado; notándose que los síntomas son más evidentes en primavera y verano con alta humedad y temperatura.

Los principales síntomas son en hojas y ramas. En las hojas se observan manchas necróticas irregularmente circulares de 1 a 3 mm de diámetro, contornos de coloración rojiza, definidos o no; su parte central adquiere un color gris ceniciente que luego se vuelve quebradizo. Al comienzo aparecen manchas aisladas que posteriormente se tornan confluentes; secando las hojas que más adelante caen. Mediante la lupa se observan pequeñas puntuaciones oscuras, siendo éstos los esporodoquios del hongo.(Foto 1 y 2).

Las ramitas presentan lesiones similares a las producidas por el granizo, con la corteza hundida, de color castaño de 1,5 cm de largo por 1 cm de ancho, donde también se observan puntuaciones en mucho menor cantidad que en las hojas. (Foto 3)

MATERIALES Y MÉTODOS

Aislamiento y cultivos:

Los aislamientos se realizaron tomando material afectado (hojas). Mediante una aguja histológica y con la lupa se separaron directamente los conidios de las lesiones ubicándolos en contacto con el medio de cultivo en cajas de Petri. El medio utilizado fue primero agar-agua, para impedir contaminaciones. Las cajas se llevaron a estufa a 28 °C y luego de 48 horas se repicaron a otras cajas con agar papa glucosado al 2 %, a igual temperatura.

Características del hongo:

A los 15 días se observan colonias de tipo rugoso, con coloración grisácea y aspecto cerebroide, de lento crecimiento y forma aproximadamente circular.

El hongo aislado pertenece a la especie *Cercospora meliae* Ellis, (Deuteromycete - Moniliales). Produce conidios largos y delgados, multicelulares (con 9 a 12 septos), hialinos, aciculiformes, que se desprenden con facilidad y son llevados a grandes distancias por el viento; necesitando agua para germinar y penetrar en sus

hospederos. Los conidióforos están agrupados en racimos que sobresalen de la superficie de la hoja.

Pruebas de patogenicidad:

Las inoculaciones se realizaron pulverizando los plantines de paraíso en macetas dentro del laboratorio de Patología Forestal, que posee ventanales con vidrio con condiciones de invernáculo, mediante el método de suspensión de esporas, efectuándose previamente laceraciones de la cutícula de las hojas con carburundum y ramas con bisturí. Los síntomas se manifestaron a los 30 días luego de ser mantenidas las plantas en cámara húmeda por 72 hs.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la características del cultivo y haciendo un estudio detallado de las esporas, podemos concluir que el hongo que causa ésta enfermedad corresponde a *Cercospora meliae* Ellis; perteneciente a la Clase Deuteromycetes, Orden Moniliales.

Control:

Debido a que ésta enfermedad es estacional y afecta a las hojas maduras, las plantas se recuperan con nueva brotación; se puede recomendar para plantines de vivero, pulverizaciones preventivas semanales con Maneb o quincenales con Benomil que controlan satisfactoriamente otras afecciones causadas por el género Cercospora.

BIBLIOGRAFÍA

- SARASOLA, A. A. Y ROCCA DE SARASOLA, M. A.: «Curso moderno de fitopatología» Tomo II - Pag.: 301 a 311, 1975
FRESA, R.: «La presencia de Sphaceloma meliae en el Paraíso (Melia azedarach L.)» Rev. de Investigaciones Agrícolas XII (4) 400- 1958
VÁZQUEZ, A.; DUCASSE, D.A.; NOME, S.F.; y MUÑOZ, J.: «Declinamiento del paraíso (Melia azedarach L.)» Rev. de investigaciones agropecuarias INTA. Buenos Aires, República Argentina XVIII -pag. 309 - 1983
VIZCARRA SÁNCHEZ, J. y DESCHAMPS, J.R.: «Grave deterioro de la madera del paraíso (Paraíso moro) en Misiones». Actas del V Congreso Forestal Argentino - Santa Rosa - La Pampa - 1983 Tomo II pag. 4108



Foto 1 y Foto 2:
Síntomas de la enfermedad en hojas

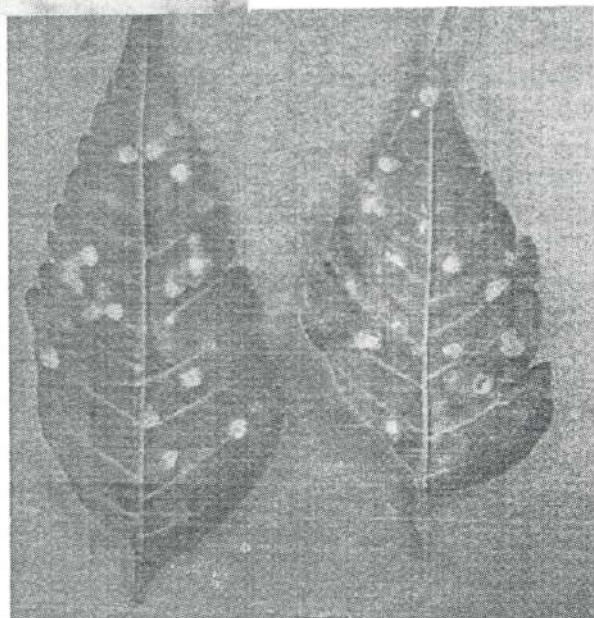
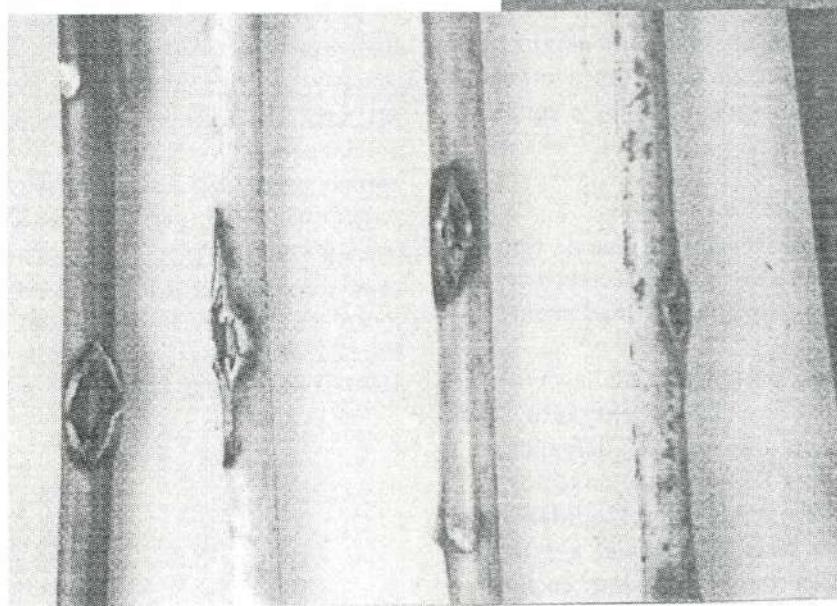


Foto 3: Síntomas en ramas



ANALISIS DEL REGIMEN DE PRECIPITACIONES DE LA LOCALIDAD DE ELDORADO - PROVINCIA DE MISIONES - PERIODO 1981-1995.

Fidelina Silva ¹

Beatriz Eibl ¹

Alicia Bobadilla ¹

Elizabeth Weber ¹

SUMMARY

Eldorado is located at 26°23' S and 54°40' W. Its rainfall regime is defined as isohigro, but frequently occur periods of drought and excess. These situations are factors that affect strongly the productions activities. The aim of the present work is to contribute to a better regional climatic characterization. The analize was make from daily rainfall registers. Include a determination of month, seasonal and yearly mean values. The observed frequencies were fitted to different teorical distribution. The monthly rainfall were fitted by the normal cubic ditribution. And the daily rainfall by gamma distribution.

Keys words: Rainfall regime- Events probability. Misiones. Argentina.

RESUMEN

Eldorado se encuentra ubicada a 26° 23' S and 54° 40' W. Su régimen hidrónico está definido como isohigro, pero frecuentemente ocurren períodos de déficit y exceso hídricos. Estas situaciones son unos de los factores que más fuertemente afectan las actividades de producción. El objetivo del presente trabajo es contribuir a una mejor caracterización climática regional. El análisis fue hecho a partir de registro diarios de precipitación. Incluye la determinación de valores medios mensuales, estacionales y anuales. Las frecuencias observadas fueron ajustados a diferentes distribuciones teóricas. La precipitación mensual tuvo su mejor ajuste a la distribución normal raíz cuábica. Mientras que la precipitación diaria tuvo su mejor ajuste a la distribución gamma.

Palabras claves: Régimen de precipitación- Probabilidad de eventos- Misiones. Argentina

INTRODUCCIÓN

Si bien el régimen de precipitación de la región Noreste de la Provincia de Misiones, ha sido caracterizado como isohigro, periódicamente se presentan situaciones de deficiencia o exceso de las precipitaciones. Estos eventos son de gran notoriedad cuando las mismas comprometen a las actividades de producción silvícolas, ganaderas y agrícolas, que se realizan en la zona. Se realizó en este trabajo un primer intento de caracterizar precipitaciones de la localidad de Eldorado y su zona de influencia.

MATERIALES Y MÉTODO

La localidad de Eldorado se halla ubicada a 26°23' de latitud sur, 56°40' longitud oeste, en la provincia de Misiones, República Argentina. La misma esta caracterizada climáticamente como Cfa, según Köppen. Los registros de precipitación diaria provienen de la estación meteorológica Aeródromo Eldorado, y corresponden al periodo 1981-1995.

Se obtuvieron los promedios mensuales de milímetros de precipitación y número de días con precipitación. La participación de la precipitación mensual en el promedio anual se obtuvo diviendo el dato mensual sobre el anual.

Mediante el coeficiente pluviométrico de

¹ Ings.Ftales.Facultad de Ciencias Forestales - Universidad Nacional de Misiones

Angot se obtuvieron los valores para los meses húmedos y los meses secos.

Las precipitaciones mensuales fueron agrupadas por estación, obteniéndose los milímetros acumulados y el número de días con precipitación.

El grado de significancia de las diferencias encontradas se analizó a partir del método de comparación de medias.

Los valores de precipitación diaria y mensual fueron ajustadas a los modelos normales, lognormal, gamma y normal raíz cúbica. El grado de ajuste se midió a través de la prueba de ji-cuadrado.

RESULTADOS

Precipitación mensual

En el cuadro 1 se presentan las medias de precipitación mensual, el número de días con precipitación, con sus valores extremos.

En el cuadro 2 figuran el porcentaje de participación de la precipitación mensual en el año, el porcentaje ideal que depende de números de días del mes y el coeficiente de Angot. Según el coeficiente los meses: febrero, abril, mayo, junio, septiembre y noviembre, se destacan como húmedos. Para el resto de los meses los valores resultaron inferiores a 1. Si bien estos últimos no son tan bajos comparados con los de regiones con marcada estación seca, la descripción de los meses julio y agosto como secos, reflejan ciertamente la característica de ese período en esta región.

Precipitación estacional

En el cuadro 3 figuran los milímetros de lluvia y número de días con precipitación para cada estación del año. Si bien el otoño y la primavera resultaron ser las estaciones con mayores valores de precipitación, las diferencias encontradas no son significativas.

En cuanto a número de días con precipitación, el invierno se presentan con el menor número de días con precipitación, presentando además el mayor coeficiente de variación. Las diferencias encontradas no fueron significativas.

El cociente entre milímetros de precipitación y días con precipitación, resultó mayor para el otoño.

La distribución de la precipitación en cada estación resultó aproximadamente equitativa.

Ajuste de los datos a las distribuciones teóricas

Los datos fueron ajustados a las curvas teóricas normal, normal logarítmica, gamma y normal raíz cúbica. Para los valores mensuales el mejor ajuste fue para la distribución normal raíz cúbica. Con los datos diarios el mejor ajuste se consiguió con gamma.

En el cuadro 5 se presenta una clasificación de la precipitación mensual. Se observa que el 40% de las observaciones se ubica entre la categoría de mes normal; el 70% de las observaciones correspondió al rango entre seco y húmedo; el 16% se ubicó en las categorías muy seco y seco, y el 13% correspondió a las categorías muy húmedo y extremadamente húmedo.

CONCLUSIONES

- * De forma general, a través del coeficiente pluviométrico, se llegó a clasificar a los meses como húmedos o secos. Entre ellos meses julio y agosto, se destacan como típicamente secos; los meses abril, mayo y junio como húmedos.
- * En el período analizado no se encontraron diferencias significativas entre las precipitaciones estacionales.
- * Los registros de precipitación mensual tuvieron su mejor aproximación a las distribución normal raíz cúbica.
- * Se considera que es significativa la probabilidad de encontrar situaciones hídricas extremas. Existiendo un 16% de probabilidad para situaciones por debajo de la categoría muy seca y un 13% para situaciones por encima de la categoría muy húmeda.

BIBLIOGRAFÍA

- EIBL, B.; SILVA, F.; BOBADILLA, A.; WEBER, E.; GONSESKI, D. 1995. Boletín meteorológico aeródromo Eldorado. Fac. de Cs. Ftales. UNAM. Período 1985-1995. Serie Técnica ISIF.
- GALEANO, G.H.; BELINGHERI, L.D. 1984. Las precipitaciones en la localidad de Mmontecarlo. Pcia. de Misiones. Per.: 1927-1977. Serie Técnica INTA Cerro Azul.
- KOHAN, N.C. de; CARRO, J.M. 1975. Estadística aplicada. Eudeba. Bs.As. 380 ps.

Cuadro 1. Medias mensuales de precipitación, días con precipitación y valores extremos. Período 1981-1995, Eldorado, Mnes, R.A.

Mes	Precipitación media mensual	C.V %	Mínimo absoluta (mm)	Máximo absoluta (mm)	Días con precipitación	Mínimo absoluto	Máximo absoluto
1	140,4	49,4	4,8	239,8	8,13	3	19
2	194,2	55,4	23,0	400,5	8,93	3	17
3	135,7	53,4	22,0	251,0	6,53	2	13
4	218,8	58,2	50,0	433,5	7,46	4	11
5	195,4	70,5	10,0	508,7	7,93	2	16
6	193,0	50,6	62,5	340,5	7,53	2	12
7	120,2	114,1	2,0	559,7	6,40	1	17
8	127,3	78,3	14,0	338,3	6,40	2	11
9	170,7	57,1	16,5	427,5	7,27	1	13
10	170,8	31,0	80,5	253,5	8,33	5	13
11	201,2	73,8	39,0	623,9	7,80	4	17
12	149,1	65,2	41,5	331,7	6,4	2	12

Cuadro 2 Porcentaje de participación de la precipitación mensual y valores de Coeficiente pluviométrico de Angot.

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Participación Real(%)	69,2	95,8	66,9	113,4	96,3	95,2	59,3	62,8	84,2	84,2	99,2	73,5
Participación Ideal(%)	85	77	85	82	85	82	85	85	82	85	82	85
Coef. pluvio-métrico	0,81	1,24	0,78	1,38	1,13	1,16	0,69	0,73	1,02	0,99	1,21	0,86

Cuadro 3. Precipitación estacional - Eldorado 1981- 1995 (CV: coeficiente de variación).

Estación	Precipitación (mm)	CV (%)	Días con precipitación	CV (%)	Participación anual (%)
Verano	489,45	28,20	23,8	23,62	0,24
Otoño	563,11	42,11	21,9	24,38	0,28
Invierno	463,76	49,82	20,3	30,75	0,23
Primavera	532,32	35,20	23,4	25,04	0,26
Anual	2027,9				

Cuadro 4: Valores de ji-cuadrado para precipitación mensual y precipitación diaria (p: nivel de probabilidad).

Precipitación	Normal	Normal raíz cúbica	Normal log.	Gamma
mensual	27,57	7,38	28,33	9,1
p	1,52 e-5	0,06	8,12 e-5	0,058
diaria	911,9	58,8	57,9	8,27
p	0	7,7 e-4	3,9 e-10	0,08

Cuadro 5: Clasificación de la distribución de frecuencias de precipitación mensual en Eldorado, Misiones (Pm: Precipitación media, s: desvío estándar).

Límites de clases	Límite en mm.	Denominación	Frecuencia observada
Menos de 2,0 s	menor a 3,5	Extrem. seca	1
2,0 a 1,5 s	3,5 - 58,6	Muy Seca	28
1,5 a 1,0 s	58,6 - 113,7	Seco	31
1,0 a 0,5 s	113,7 - 168,8	Normal	43
0,5 s a Pm	168,8 - 223,9	Normal	29
Pm a 0,5 s	223,9 - 279,0	Húmedo	25
0,5 a 1,0 s	279,0 - 334,1	Muy húmedo	10
ma yor a 1,0 s	mayor a 34,1	Extrem. húmedo	13

ESTUDIO BIOLÓGICO DE FRUTOS Y SEMILLAS DE ESPECIES FORESTALES

Fichas Técnicas

Dora E. Miranda¹

Dardo Paredes²

INTRODUCCIÓN

A pesar de su aparente simplicidad las semillas de los árboles constituyen una de las estructuras más complejas que se han originado en el Reino Vegetal. No obstante, la gran mayoría presentan caracteres morfológicos, anatómicos e histológicos sumamente estables, por lo que son utilizadas, como elemento de identificación en Taxonomía, Arqueología, Paleobotánica, Manejo de Fauna Silvestre.

El estudio morfológico de frutos y semillas tienen un valor práctico y científico trascendente. Las semillas constituyen una importante fuente de germoplasma primario de valor actual y potencial tanto desde el punto de vista tecnológico como biológico, por lo que representan, para el establecimiento de plantaciones forestales de múltiples propósitos, como de la conservación de la biodiversidad, entre otros.

La habilidad para reconocer frutos y semillas de plantas útiles autóctonas es importante particularmente las semillas, para biólogos, ingenieros forestales, guardaparques, jardineros, conservacionistas, a los fines de realizar actividades de recolección, control de calidad, almacenamiento, certificación, siembra y venta, domesticación de especies, mejoramiento genético, manejo de viveros, arboretum, bancos de germoplasma.

Dada la importancia actual de la conservación de recursos naturales renovables así como la potencial demanda mundial de maderas tropicales y visto que la semilla puede ser una modalidad de reproducción, entre otras, es que hemos encarado este primer aporte al conocimiento de las semillas de las especies indígenas leñosas, en forma de fichas técnicas las que irán apareciendo en los sucesivos números.

Objetivos

- Caracterizar frutos y semillas de plantas leñosas nativas.

- Establecer un modelo de ficha descriptiva para frutos y semillas a los efectos de definirlos adecuadamente, el cual servirá de base para la elaboración de series de fichas técnicas de las especies nativas leñosas.
- Confeccionar series de catálogos iconográficos de las especies consideradas.
- Formar recursos humanos.
- Elaborar una clave para identificar especies nativas por frutos y/o semillas.

MATERIAL Y MÉTODO

Los frutos y semillas de las especies en estudio fueron recolectadas en diferentes áreas semilleras de la zona norte de la provincia de Misiones. El material se identificó al ingresar al laboratorio. La recolección del material se realiza de distintas modalidades según que los frutos persistan o no sobre el progenitor. La separación de las semillas de los frutos también variará pues son distintos los tratamientos según que procedan de frutos secos o carnosos a su madurez, dehiscentes o indehiscentes.

Para la elaboración del presente estudio se adoptó el formato de descripción para caracterizar semillas de Leguminosas en términos de su morfología externa e interna dado a conocer por Niembros (1.992), con algunas innovaciones que fue incorporada por el equipo de trabajo.

Para la caracterización del fruto se ha elaborado una guía de descripción tentativa en donde se tomó en cuenta entre otros caracteres: el tamaño, la forma, la transección, la coloración, la superficie, la consistencia, la presencia de apéndices pericarpicos, la naturaleza de los mismos, el epicarpio, el mesocarpio, el endocarpio, el tipo de dehiscencia, tipo de placentación, número de loculos por fruto, número de semillas por loculos y número de semillas por frutos.

Para la caracterización de frutos y semillas se tomaron lotes de 100 de cada uno de ellos. Las observaciones, mediciones y dibujos se realizaron con material fresco.

Las observaciones se realizaron con Lupa Kyowa a diversos aumentos, las mediciones fueron realizadas con calibres específicos. Los dibujos son originales.

1 Prof. Adjunto Botánica General y Sistemática. Fac.Cs.Forestales. U.N.A.M.

2 Becario Investigación. Proyecto Semillas Nativas. Fac.Cs.Forestales. U.N.A.M.

Ficha Técnica

Frutos y semillas de interés forestal

Peltophorum dubium (Sprengel) Taubert

Descripción general

En el presente trabajo se dan a conocer características diagnósticas de frutos y semillas de una especie nativa con amplia distribución en el Nordeste argentino y países limítrofes: *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert.

Nombre científico : *Peltophorum dubium* (Sprengel)

Taubert

Familia : Leguminosae

Subfamilia : Caesalpinoideae

Sinonimia : *Peltophorum dubium* Walpers

Caesalpinia dubia Sprengel

Brasilettia dubia (Sprengel) O. Kuntze

Nombres comunes : Ibirá-pitá, Caña fistula

Características botánicas : Leñosa de unos 30 mts.

de altura. Fuste recto. Hojas bipinadas, alternas con estípulas, foliolos oblongos-elípticos. Flores dispuestas en panojas terminales irramidales de color amarillo.

Origen y distribución: Brasil meridional. Paraguay.

Nordeste de Uruguay. En Argentina crece en las selvas altas de Corrientes, Misiones, Chaco, Formosa y Norte de Santa Fé.

Usos actuales y potenciales : Produce madera dura y pesada con agradable veteado de múltiples aplicaciones. Se utiliza en el arbolado urbano por la belleza y colorido de sus flores. Las hojas, frutos y raíces se usan en medicina popular, la corteza contiene taninos.

Particularidad : Género monoespecífico en América del Sur. En Brasil se cultiva *Peltophorum africanum*.

Nota : La especie que nos ocupa es un componente frecuente de la vegetación que constituye la selva misionera y según investigadores brasileros está en vías de extinción, en algunos Estados del vecino país, por lo que se están realizando esfuerzos por su mejoramiento y conservación genética.

Descripción del fruto

Legumbre samaroidea de 5-8,5 x 1,2-1,8 x 0,1-0,3 cms.. Derecho a levemente curvada, oblonga, con alas de 0,3 a 0,5 cms. de ancho, plana, ápice cónico, base oblícua, subestipitado, subleñosa. Valvas indehiscentes. Epicarpio marrón a veces con motitas negras, escasamente pubescente con pelos dorados y estriado longitudinalmente. Mesocarpio fibroso. Endocarpio lustroso. Semillas de 1 a 3, paralelas

al eje del fruto, dispuesta en una serie. Funículo filiforme curvado.

Las legumbres son cosechadas del árbol, con la ayuda de pértigas.

Descripción de la semilla

Semilla de 0,7-1,1 x 0,3-0,5 x 0,1-0,2 cms. elíptica, comprimida lateralmente. Cubierta seminal de color castaño claro, opaca, lisa, ósea, sin pleurograma. Finículo filiforme. Hilo ligeramente discernible oculto por el remanente funicular, circular de posición sub-basal de color blanco con el borde rojo. Micrópilo indiscernible de posición basal de forma puntiforme, hundido. Lente ligeramente discernible de posición sub-basal, de forma elíptica y hundida. Endosperma abundante, localizada en las caras laterales de consistencia vitreo-córnea, de color ámbar, translúcido. El embrión, Martin (1.946), corresponde al tipo espatulado es bilateralmente simétrico de color verde. Los cotiledones son planos de forma elíptica ambos de igual tamaño, libres de base auriculada. Plúmula moderadamente desarrollada siendo su superficie glabra. Tipo de germinación : Faneroepígeo.

Número de semillas por kg. : 21.513.

Número de frutos por kg. : 5.280.

Distribución mundial del género: Brasil, África Subtropical, Asia tropical, Australia, Cuba y Antillas.

BIBLIOGRAFÍA

ARBOLES de Misiones-Ficha Técnica. Yvyraretá 3 : 25-27.

BOELCKE, O. 1.946. Estudio Morfológico de las Semillas de Leguminosas Mimosoideas y Caesalpinoideas Darwiniana 7 (2) 241-321.

BURKART, A. 1.952. Las Leguminosas Argentinas. Acme. Bs. As.

CORNER, H.J. 1.951. The leguminous Seed. Phitomorphology 1. 117-150.

CORNER, H.J. 1.976. The Seed of Dicotyledons. 2 vol Cambridge University Press, Cambridge.

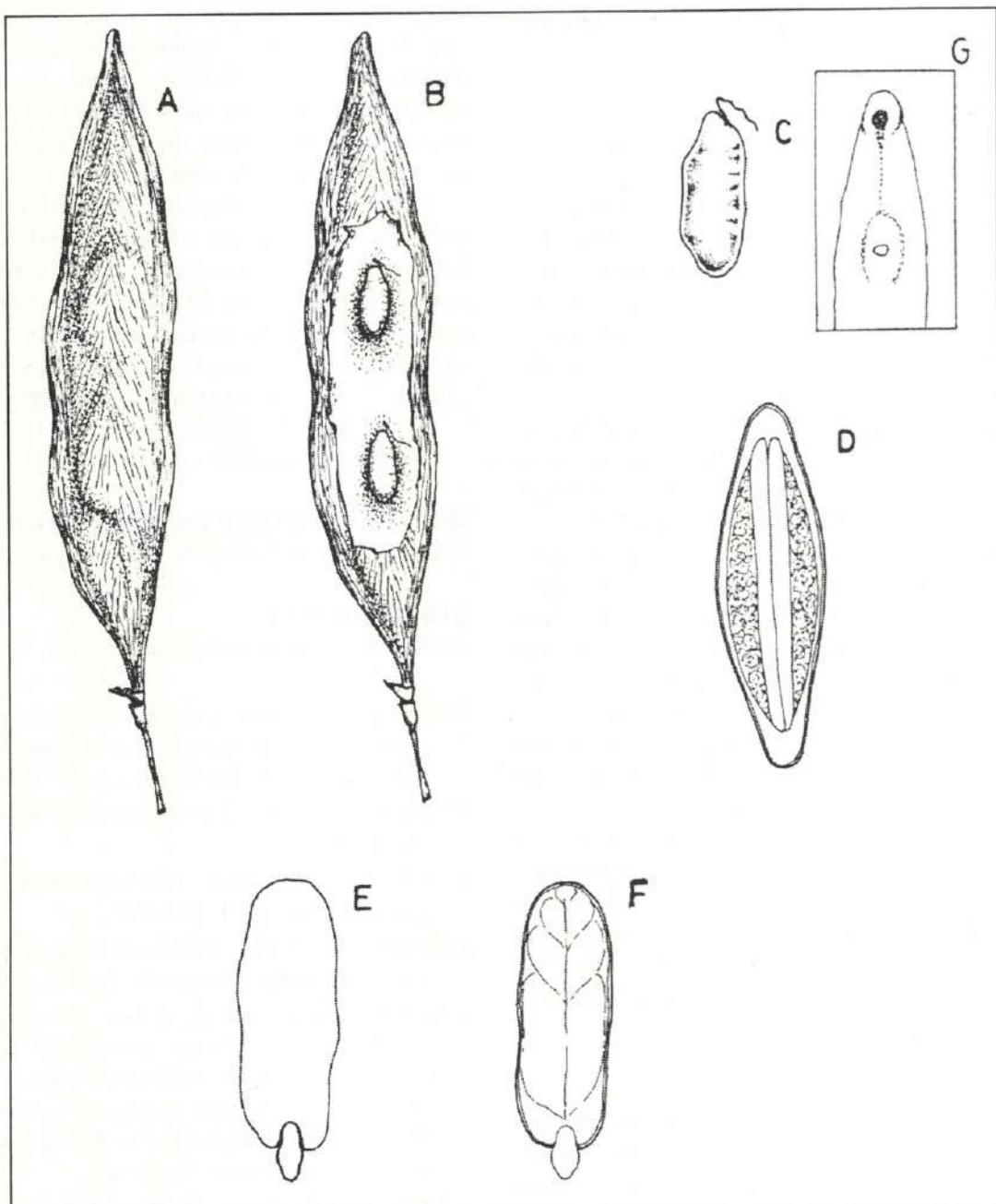
GARTLAND, H. y Col. 1.991. Descripción y reconocimiento de las principales especies forestales de la Selva Misionera en el estado de plántula.(Segunda entrega). Yvyraretá 2 : 89. Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado. U.N.A.M. Misiones. Argentina.

GUNN, C. 1.991. Fruits and Seed of Genera in the Subfamily Caesalpiniodea. Department of Agriculture United States. Bulletin Technical 1.775. 408 pág.

LOPEZ, Alberto y Col. 1.987. Árboles comunes

del Paraguay. Cuerpo de Paz. Paraguay
 MARTIN, A. C. 1.946. The Comparative Internal Morphology of Seeds. The American Midland Naturalist. Vol 36.Nº 3. 659 pag.
 NIEMBRO Rocas, A. 1.989. Semillas de plantas leñosas. Morfología Comparada. 223 pág. Editorial Limusa. Mexico
 NIEMBROS Rocas, A. 1.992. Formato Descriptivo para la caracterización morfológica de semillas

de Leguminosas de importancia agroforestal. Semina 2 (1) 1-23. Universidad Autónomo de Campeche. Mexico.
 ORFILA, N. y col. 1.995. Frutos, Semillas y Plántulas de la Flora Leñosa Argentina. Ediciones Sur. La Plata. Argentina.
 RAMALHO CARVALHO, P. 1.994. Especies Florestais Brasileiras. EMBRAPA. CNPF/SPI.



Peltophorum dubiumm (Sreng.) Taub. A. Detalle de fruto (1x) ; B. Vista interna del fruto exhibiendo la disposición de las semillas (1x) ; C. Aspecto externo de la semilla (2x) ; D. Corte transversal de la semilla (6x) ; E. Detalle externo del cotiledón y eje embrionario (5x) ; F. Vista interna del embrión (5x) ; G. Detalle del extremo hilar exhibiendo el hilo apical y la micrópila (8x).

COMPORTAMIENTO DE ESPECIES PROMISORIAS PARA LA PRODUCCION DE LEÑA EN ELDORADO, MISIONES. Tercera contribución

Conrado M. Volkart ¹

Ramón A. Friedl ²

Eduardo F. Keller ³

Ramón H. Reuter ⁴

Jorge B. Guillen Bogado ⁴

Julián T. Acosta ⁴

Cecilia M. Racca ⁵

SUMMARY

The results are showed of a behaviour trial of promising species for fuelwood, developed in Eldorado during 5 years: 1986-1991.

The trial embraced four species: *Eucalyptus camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. dunnii* and the native species *Acacia tucumanensis* ("yuquerí guazú")

Eucalyptus camaldulensis failed and the analysis concentrated on the other three species. From these, the native species showed a very poor growth, exhibiting the eucalyptus a similar behaviour between them.

Owing to problems with the ants control in two of the trial's three blocks, there were a very reduced survival in the eucalyptus species. For that reason, it was preferred to make the parameters determinations with reference to the individual (the tree).

The results were: *E. citriodora*, stere volume MAI of 18,96 dm³/individual and total weight of «oreado» (dry) material MAI of 96,30 dm³/ind., *E. dunnii* values of 22,23 dm³/ind. and 85,14 kg/ind. for the same parameters, and *A. tucumanensis* values of 0,12 dm³/ind. and 4,70 kg/ind. respectively.

The trial site soil is Rodocult type, the climate being the characteristic warm and wet of Misiones, with annual rainfalls of about 1.750 mm, occurring mainly in autumn and spring. The annual mean temperature is about 20°C, with mean of 25°C in january, the warmest month, and 14°C in july, the coldest one. There are frosts in winter.

A description is made of the botanical, ecological, silvicultural and technological characteristics of *E. citriodora* and *E. dunnii*.

Key words: Fuelwood production - Species behaviour - Eldorado, Misiones (RA)

RESUMEN

Se exponen los resultados de un ensayo de comportamiento de especies promisorias para leña desarrollado en Eldorado durante 5 años: 1986 a 1991.

El suelo del sitio de ensayo es del tipo Rodocult, siendo el clima el cálido y húmedo característico de Misiones, con precipitaciones del

orden de los 1.750 mm anuales, que ocurren principalmente en otoño y primavera. La temperatura media anual es de unos 20° C, con medias de 25° C en enero, mes mas cálido, y de 14° C en julio, mes mas frío. En invierno ocurren heladas.

El ensayo comprendió 4 especies: *Eucalyptus camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. dunnii* y la especie nativa *Acacia tucumanensis* ("yuquerí guazú").

E. camaldulensis no prosperó, concentrándose el análisis en las otras tres especies. De ellas, la nativa exhibió muy pobre desarrollo, registrando los eucaliptos un comportamiento semejante entre sí.

Debido a problemas en el control de hormigas

(1) Director, (2) Co-Director, (3) Becario de Iniciación a la Investigación, (4) ex-Becarios, (5) Becaria Auxiliar - Proyecto "Leña. Producción y Tecnología, ISIF (Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM).

en dos de los tres bloques que comprendió el ensayo, hubo en ellos una sobrevivencia muy reducida de las dos especies de eucaliptos. Por tal razón, se prefirió efectuar las determinaciones de los parámetros referidas al ejemplar.

Los resultados fueron: *E. citriodora*, IMA de volumen estéreo de 18,96 dm³/ ejemplar e IMA de peso total de material oreado de 96,30 kg/ej., *E. dunnii*, valores de 22,23 dm³/ej. y 85,14 kg/ej. para los mismos parámetros, y *A. tucumanensis* 0,12 dm³/ej. y 4,79 kg/ej. respectivamente.

Se añade una descripción de las características botánicas, ecológicas, silviculturales y tecnológicas de *E. citriodora* y *E. dunnii*.

Palabras clave: Producción de leña - Comportamiento de especies - Eldorado, Misiones (R.A.)

INTRODUCCION

En el presente trabajo se exponen los resultados de un ensayo conducido por el Proyecto "Leña, Producción y Tecnología" de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAM en Eldorado, Misiones, durante 5 años: entre 1986 y 1991.

El ensayo integró un conjunto de estudios encarados por el Proyecto para conocer el comportamiento bajo las condiciones locales de especies arbóreas y arbustivas promisorias como leñeras, y que se desarrollaron entre 1984 y 1992.

En contribuciones anteriores, se dieron a conocer los resultados de dos ensayos incluyendo 10 entidades botánicas (8) y 6 especies (9), respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo cuyos resultados se analizan aquí, comprendió 4 especies, con el detalle y procedencia de semillas siguiente:

1. *Acacia tucumanensis* ("yuquerí guazú") Pcia. de Misiones
2. *Eucalyptus camaldulensis* Pcia. de Bs. Aires
3. *Eucalyptus citriodora* Brasil (S. Pablo)
4. *Eucalyptus dunnii* Brasil (?)

E. camaldulensis y *E. citriodora* integran la lista a la que ya se recurriera en un ensayo previo (6), de eucaliptos considerados de buena aptitud como leñeros. *E. dunnii* es una especie de buen desarrollo usada localmente en plantaciones destinadas a producir madera para pasta celulósica, cuyo comportamiento era de interés comparar con el de los otros eucaliptos en igualdad de condiciones.

Acacia tucumanensis, por su parte, es una especie nativa de madera apreciada localmente como material combustible.

Los plantines para el ensayo se produjeron en vivero por siembra en almácigo y posterior repique los de eucaliptos, y por siembre directa en envases los de "yuquerí guazú". Se utilizaron bolsas de polietileno y como sustrato una mezcla 3:1 de tierra roja franco arcillosa y arena.

El diseño estadístico adoptado fue el de bloques completos al azar, con 3 repeticiones por tratamiento. Se usaron parcelas cuadradas de 25 plantas cada una, distanciadas 2 m una de otra. Se fijó un turno de 5 años.

Igual que para el ensayo motivo de la contribución anterior (9), cabe consignar:

- * Se realizaron determinaciones dendrométricas anuales, y en los primeros años se efectuaron las tareas culturales comunes en la zona: desmalezado manual y control fitosanitario, especialmente de hormigas podadoras.
- * Según la clasificación de suelos usada corrientemente en la provincia (CARTA, basada en la 7a. aproximación de USA), el del ensayo es del tipo Rodocult, y definido como rojo profundo, muy evolucionado, lixiviado, arcilloso, permeable, ácido, medianamente fértil, derivado de basalto y sus fases de erosión. La pendiente es suave (alrededor del 7 %) y tiene buen drenaje. El tenor de materia orgánica es de 3,3 %, con una relación C/O = 1,92 %, y el pH es de 5,2 en agua y 4,3 en solución de KCl. Otros valores de caracterización son: CIC = 20,65 meq/100 g de suelo, S = 5,25 meq/100 g de suelo y acidez de cambio = 15,4 meq/100 g de suelo. La altitud media es de 150 msnm.
- * El clima es cálido y húmedo, con precipitaciones medias anuales de 1.750 mm, distribuidas a lo largo del año, pero con picos de mayor intensidad en otoño y primavera. La temperatura media anual es de 20°C, con medias de 25°C en enero, mes mas cálido, y de 14°C en julio, mes mas frío. Ocurren algunas heladas y los veranos suelen ser críticos por la evapotranspiración excesiva.
- * El terreno, que originalmente estuvo cubierto por bosque nativo, fue ocupado durante 30 años por un cultivo de yerba mate (*Ilex paraguariensis*), usándose en los últimos años para cultivar maíz. Ello sugiere que el suelo ha experimentado una degradación considerable.
- * En la evaluación final de rendimientos, se consideró por separado el material leñoso producido en cada parcela. Para determinar el volumen estéreo, se apiló el material de hasta 3 cm de diámetro, cortado en trozos de 1 m de longitud.
- * Al determinar el peso, se le agregó al material

anterior el de diámetros comprendidos entre 1 y 3 cm, cortado en trozos de longitud variable, y juntado en montones. El peso determinado fue el del material cortado y secado a la intemperie («oreado») durante un mes.

RESULTADOS

E. camaldulensis tuvo un desarrollo aceptable hasta el 2º año; luego las plantas comenzaron a secarse y se perdieron en su totalidad. Se atribuye el fracaso a condiciones climáticas adversas para la especie.

Problemas en el control de hormigas en 2 de los 3 bloques del ensayo determinaron en ellos una pérdida elevada de plantas de las otras dos especies de eucaliptos. Las plantas sobrevivientes y las del bloque no afectado se desarrollaron sin inconvenientes.

Acacia tucumanensis no acusó pérdidas importantes, pero su desarrollo fue muy pobre, exhibiendo ejes delgados e inclinados.

Lo sucedido con *E. camaldulensis* hizo que quedase descartado en el análisis, y la baja sobrevivencia de *E. citriodora* y *E. dunnii* en dos de los bloques llevó a optar por referir los resultados al individuo o ejemplar en lugar de a la unidad de superficie.

Esta opción resulta válida toda vez que no haya influencia de la competencia sobre el crecimiento individual. Como se manifiesta más adelante, no se produjeron en el ensayo diferencias entre bloques, pese a que debido a las fallas los espaciamientos fueron mayores en dos de ellos. Ello está evidenciando que la competencia mencionada no se ha manifestado.

Los Cuadros 1 al 3 muestran para las tres

especies finalmente consideradas los valores medios resultantes a los 5 años para: sobrevivencia, altura total, diámetro normal, área basal acumulada/ejemplar, cantidad de ejes/ejemplar y producción leñosa total y anual/ ejemplar (en volumen sólido, volumen estereó y peso del material oreado, total y de secciones de diámetro > 3 cm).

Para las variables consideradas corresponden las siguientes aclaraciones: altura total es la del eje más alto en los ejemplares con dos o más ejes; diámetro normal es el de la altura del pecho (DAP), considerándose el promedio de los valores de los distintos ejes; área basal acumulada por ejemplar es la suma de las áreas basales de los distintos ejes en los ejemplares con dos o más de ellos.

En cuanto al volumen sólido, se lo estima por medio de la fórmula $V = AB.H/2$. Se ha optado por esta estimación en razón de las características del material (diversidad de ejes y/o dimensiones relativamente reducidas del mismo), que hacen difícil y poco confiable la determinación convencional del volumen.

Para la interpretación estadística se escogió el método de análisis de la variancia, utilizándose la prueba de Tukey para comparar los valores de las distintas variables. En los Cuadros 4 al 11 se exponen valores y resultados.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El Cuadro 4 muestra que hubo diferencias significativas al nivel de confianza del 1 % entre los 3 tratamientos, para todas las variables analizadas; ello era de esperarse, dado el pobre crecimiento

CUADRO 1. Valores Medios de Sobrevivencia, Altura Total, Diámetro Normal, Área Basal Acumulada/Ejemplar y Cantidad de Ejes/Ejemplar

Especie	Sobrevivencia %	Altura total H m	Diámetro normal cm	ab acum. /ejemplar cm ²	Cantidad de ejes/ ejemplar
<i>Acacia tucumanensis</i>	89	2,37	1,69	3,14	1-2
<i>Eucalyptus citriodora</i>	59 (*)	11,94	12,08	127,32	1
<i>Eucalyptus dunnii</i>	69 (*)	12,91	12,99	149,62	1

(*) Sobrevivencia muy variable entre bloques por ataque de hormigas

CUADRO 2. Valores Medios de Volumen Sólido y Estereó Total y Anual/Ejemplar

Especie	Volumen sólido (m ³ /ej.)		Volumen estereó (m ³ /ej.)	
	Total	Anual (IMA)	Total	Anual (IMA)
<i>Acacia tucumanensis</i>	0,58	0,12	2,31	0,46
<i>Eucalyptus citriodora</i>	84,91	16,98	161,58	32,32
<i>Eucalyptus dunnii</i>	111,13	22,23	154,51	30,90

CUADRO 3. Valores Medios de Peso/Ejemplar del Material Secado durante un mes (oreado), Luego del Corte de los Arboles

Especie	Todo el material (kg/ej.)		Secc.diám.>3 cm (kg/ej.)		
	Total	IMA	Total	IMA	% Total
<i>Acacia tucumanensis</i>	4,79	0,96	0,55	0,11	11,5
<i>Eucalyptus citriodora</i>	96,30	19,26	90,80	18,16	94,3
<i>Eucalyptus dunnii</i>	85,14	17,03	78,12	15,62	91,7

CUADRO 4. Analisis de la Variancia para los Valores Medios de las distintas Variables

Variable	GL	Fuentes de variación			
		Bloques	Tratamiento	Residual	Total
Todas	2	2	4	8	
Diámetro normal	SC	2,17	236,20	4,12	242,50
	CM	1,08	118,10	1,03	
	RV	1,04	114,70**		
Altura total	SC	1,02	203,50	1,28	205,80
	CM	0,51	101,80	0,32	
	RV	1,59	318,12**		
Area basal acumul./ejemplar	SC	687,10	37458,00	1592,00	39737,00
	CM	343,60	18729,00	398,00	
	RV	0,86	47,05**		
Volumen sólido/ ejemplar	SC	459,32	20026,59	1102,31	21588,22
	CM	229,66	10013,29	275,58	
	RV	0,83	36,34**		
Volumen estéreo/ ejemplar	SC	635,92	48584,80	1302,29	59523,00
	CM	317,96	24292,40	325,57	
	RV	0,98	74,61**		
Peso total/ ejemplar	SC	236,50	14954,00	320,50	15511,00
	CM	118,30	7477,00	80,13	
	RV	1,48	93,31**		
Peso material de diámetro > 3 cm	SC	235,70	14325,00	278,10	14839,00
	CM	117,80	7163,00	69,52	
	RV	1,69	103,00**		

GL = Grados de libertad

SC = Suma de cuadrados

RV = Razón de variancia

CUADRO 5. Resultados de la Prueba de Tukey para Contrastes entre Pares de Valores Medios de altura Total (m)

Tratamiento	A	B	C
A 2,37	—		
B 11,94	9,57**	—	
C 12,91	10,54**	0,97	—

* Significativo al nivel del 5% (valor critico = 1,65)

** Significativo al nivel del 1% (valor critico = 2,65)

CUADRO 6. Resultados de la Prueba de Tukey para Contrastes entre pares de Valores Medios de Diámetro Normal (cm)

Tratamiento	A	B	C
	1,69	12,08	12,99
A 1,69	—		
B 12,08	10,39**	—	
C 12,99	11,30**	0,91	—

* Significativo al nivel del 5% (valor critico = 2,95)

** Significativo al nivel del 1% (valor critico = 4,76)

CUADRO 7. Resultados de la Prueba de Tukey para Contrastes entre Pares de Valores Medios de Área Basal Acumul/Ej. (cm²)

Tratamiento	A 3,14	B 127,72	C 149,62
A 3,14	—		
B 127,72	124,58**	—	
C 149,62	146,48**	21,90	—

* Significativo al nivel del 5% (valor crítico = 58,05)

** Significativo al nivel del 1% (valor crítico = 93,52)

CUADRO 8. Resultados de la Prueba de Tukey para Contrastes entre Pares de Valores Medios de Volumen Sólido/Ej. (dm³)

Tratamiento	A 0,58	B 84,91	C 111,13
A 0,58	—		
B 84,91	84,33**	—	
C 111,13	110,55**	26,22	—

* Significativo al nivel del 5% (valor crítico = 48,29)

** Significativo al nivel del 1% (valor crítico = 77,80)

CUADRO 9. Resultados de la Prueba de Tukey para Contrastes entre Pares de Valores Medios de Volumen Estero/Ej. (dm³)

Tratamiento	A 2,31	C 154,51	B 161,58
A 2,31	—		
C 154,51	152,20**	—	
B 161,58	159,27**	7,07	—

* Significativo al nivel del 5% (valor crítico = 52,52)

** Significativo al nivel del 1% (valor crítico = 84,61)

CUADRO 10. Resultados de Prueba de Tukey para Contrastes entre Pares de Valores Medios de Peso Total/Ejemplar (kg)

Tratamiento A	C 4,79	B 85,14	96,30
A 4,79	—		
C 85,14	80,35**	—	
B 96,30	91,51**	11,16	—

* Significativo al nivel del 5% (valor crítico = 26,05)

** Significativo al nivel del 1% (valor crítico = 41,96)

CUADRO 11. Resultados de Prueba de Tukey para Contrastes entre Pares de Valores Medios de Peso Mat.Diam. > 3 Cm (kg)

Tratamiento A	C 0,55	B 78,12	90,80
A 0,55	—		
C 78,12	77,57**	—	
B 90,80	90,25**	12,68	—

* Significativo al nivel del 5% (valor crítico = 24,26)

** Significativo al nivel del 1% (valor crítico = 39,09)

de *A. tucumanensis* frente a las dos especies de eucaliptos. Muestra también este Cuadro que no se presentaron diferencias entre bloques.

Los Cuadros 5 al 11 indican que el comportamiento de *E. citriodora* y de *E. dunnii* fue semejante, no registrándose diferencias significativas entre ambas especies en ninguna de las variables analizadas.

Considerando el promedio de sobrevivencia de estos eucaliptos en el bloque en el que el control de hormigas fue normal, se puede especular en que, de no haber habido problemas con respecto al mismo en los otros dos bloques, su producción leñosa por unidad de superficie al cabo de 5 años hubiese sido:

	<i>E. citriodora</i>	<i>E. dunnii</i>
Volumen sólido total	186,80 m ³ /ha	244,49 m ³ /ha
Volumen estéreo	355,48 "	339,92 "
IMA del volumen sólido	37,36 "	48,91 "
IMA del volumen estéreo	71,10 "	67,98 "
Peso de todo el material	211,86 t/ha	187,31 t/ha
Peso de secc. de diámetro > 3 cm	199,76 "	171,86 "
IMA del peso de todo el material	42,37 "	37,46 "
IMA del peso de secc. de diámetro > 3 cm	39,95 "	34,37 "

Estos valores son algo mayores que los correspondientes a *E. maculata* y a la mezcla *E. tereticornis* + *Mimosa scabrella* hallados en el ensayo en el mismo sitio de que se da cuenta en una contribución anterior (9), si bien hay que tener en cuenta que la sobrevivencia fue más reducida en dicho ensayo.

El comportamiento de las distintas especies de eucaliptos hasta aquí analizados resulta ser en definitiva bastante semejante bajo las condiciones de los ensayos, que fueron comunes a los mismos.

Descripción de las especies de comportamiento destacado *Eucalyptus citriodora* Hook. (grupo de los «gum») - Familia Myrtaceae

Los árboles maduros pueden alcanzar alturas de hasta 40 m y diámetros de hasta 1,20 m. El fuste es normalmente recto y de excelente forma, y la copa de aspecto regular y disperso. La corteza es lisa, blanca o ligeramente azulada y de superficie pulverulenta; se desprende en láminas delgadas irregulares, dejando tenues depresiones.

Las hojas son simples, primero opuestas y luego alternas, de forma lanceolada y angostas, de color verde claro en ambas superficies; despiden un fuerte olor a limón cuando se las estruja. Los

frutos son ovoides, con un disco amplio y deprimido. Las semillas son muy pequeñas; se mencionan valores de 60.000 a 110.000 semillas/kg.

La especie tiene su hábitat natural en dos localizaciones separadas del estado de Queensland, en Australia: una al norte, próxima a la costa, entre los 17,0 y los 19,5 de latitud, y otra, más importante y que se extiende desde la costa hasta unos 300 km tierra adentro, entre los 22° y los 26° de latitud. En la primera zona se la encuentra entre 600 y 800 m de altitud, y en la segunda desde el nivel del mar hasta los 300 m de altitud, en suelos de distinto tipo, si bien preferentemente en los bien drenados, toscosos.

En ese hábitat, las precipitaciones anuales varían entre 625 y 1.225 mm, ocurriendo principalmente en verano, y se registran períodos de sequía que pueden durar hasta 7 meses. Las temperaturas medias máximas del mes más cálido son de 29° a 35° C, y las medias mínimas del mes más frío de 5° a 10° C. Ocurren escasas heladas, de poca intensidad.

La especie se ha experimentado con resultados en general satisfactorios y se ha usado en plantaciones en pequeña escala en varios países de África, del sudeste asiático y de América central y del sur. En sitios apropiados, su crecimiento ha sido en general rápido. Los mejores resultados se han tenido a altitudes bajas. Rebrota por lo común bien de cepa, pero como otros eucaliptos, es sensible a la competencia de malezas y al ataque de hormigas. Resiste heladas ligeras.

La madera es de color ligeramente castaño o castaño grisácea, de grano recto a ondulado, fácil de trabajar. Es dura y pesada, con peso específico de 0,75 a 1,10 g/cm³, y bastante durable. Proporciona buena leña y carbón de calidad. Es apta para durmientes, construcciones en general y mangos de herramientas. Los fustes proporcionan postes rectos de fácil impregnación.

Las hojas son abastecedoras de aceite de citronela, de uso en perfumería y medicina. Es además una especie melífera.

Eucalyptus dunnii Maid. (grupo de los «gum»)
- Familia Myrtaceae

Los árboles maduros pueden alcanzar alturas de hasta 50 m. El fuste es recto y la copa bastante ramificada. La corteza es blanquecina, y en los árboles maduros se acumula en la base, siendo de consistencia áspera.

Las hojas son simples, primero subopuestas a alternas y ovaladas, y luego alternas, lanceoladas y con tendencia a ondularse. Se mencionan valores de 296.000 semillas/kg.

La especie se encuentra naturalmente en áreas de reducida extensión en el sudeste del estado de Queensland y el nordeste del estado de Nueva Gales del Sur, en Australia, entre 18° y 20° de latitud, y a altitudes de 150 - 800 m. Crece en suelos de distinto tipo.

En ese habitat, las precipitaciones anuales varían entre 1.000 y 1.500 mm, siendo de régimen estival, y se registran períodos de sequía de hasta 3 meses. Las temperaturas medias máximas del mes mas cálido son de 27° a 29° C, y las medias mínimas del mes mas frío de 8° C. Se registran pocas heladas al año, ligeras.

En Australia se la considera una de las especies de crecimiento mas rápido; y posiblemente es la mas rápida. La especie ha dado resultados muy buenos en Sudáfrica, Brasil y nordeste de la Argentina (fundamentalmente en Misiones), donde además de crecer rápidamente ha demostrado su buena resistencia a las heladas.

La madera es de color blancuzco, dura y no durable. Posee grano áspero y es susceptible a rajaduras. Es apta para aserrío, aunque su uso mas difundido es en la elaboración de pasta celulósica.

AGRADECIMIENTOS

Corresponde agradecer a los ex becarios del Proyecto Leña: Ings. Delia Aguirre, Alicia Bobadilla, Rafael Britez Silvero, Rubén Costas, Mario J. Faszeski, Andrés Amarilla y Norma Orué, que colaboraron en la instalación y el monitoreo del ensayo; a la Escuela Agrotécnica Eldorado, de la UNAM, que participó a través de su personal de campo en la ejecución de las tareas culturales; y al Laboratorio de Suelos del Convenio UNAM/INTA y los Ings. Roberto A. Fernández y Horacio J. O'Leary, que tuvieron a su cargo el análisis y la caracterización del suelo del ensayo.

BIBLIOGRAFIA

- CATIE. 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central. Resultados de cinco años de investigación. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica, Informe Técnico Nº 86. 228 p.
- COZZO, D. 1955. Eucalyptus y eucaliptotecnia. Buenos Aires, El Ateneo. 393 p.
- FAO. 1981. El eucalipto en la repoblación forestal. Colección Montes Nº 11. Roma, FAO. 723 p.
- FOREST TREES OF AUSTRALIA. 1967. 2º ed. e impr. Canberra, Australia, Forestry and Timber Bureau. 230 p.
- GOLFARI, L. 1985. Distribución regional y condiciones ecológicas de los eucaliptos cultivados en la Argentina. Problemas inherentes. Buenos Aires, CIEF, Publicación Técnica Nº 1. 19 p.
- MANGIERI, H.R. y DIMITRI, M.J. 1961. Los eucaliptos en la silvicultura. Buenos Aires, Acme. 226 p.
- USA-NAS. 1980. Firewood crops. Shrub and tree species for energy production. Washington, National Academy of Sciences. pp.128-129.
- VOLKART, C.M. y otros. 1991. Resultados a los 4 años de un ensayo de comportamiento de especies arbóreas y arbustivas aptas para leña en la provincia de Misiones. Yvyraretá 2:23-39.
- VOLKART, C.M. y otros. 1995. Comportamiento de especies promisorias para la producción de leña en Eldorado, Misiones. Segunda contribución. Yvyraretá 6:13-21.

CONTROL DE *Acromyrmex crassispinus* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EN AREAS DE REBROTE DE *Eucalyptus grandis*, CON UN CEBÓ A BASE DE SULFLURAMIDA¹

Fausto R. A. Camargo²

José C. Zanuncio³

Ronald Zanetti⁴

Sérgio Borenstain²

SUMMAR

A sulfluramid(0.3%) granulated bait was compared with a dodecachlor bait(0.45%) against the leaf-cutting ant *Acromyrmex crassispinus* (Hymenoptera: Formicidae), in an *Eucalyptus grandis* plantation in São José dos Campos, São Paulo State, Brazil. Treatments of 4, 6, 8 and 10 grams of the sulfluramid granulated bait applied by colony of *A. crassispinus*, achieved 75.00%, 83.00%, 92.00% and 100.00% control of this leaf-cutting ant, respectively. The application of 10 grams of this sulfluramid bait for each colony of *A. crassispinus* can be recommended for replacing the dodecachlor bait.

Key words: Ant bait, chemical control, eucalypt, leaf-cutting ant

RESUMEN

En ensayos de campo, se probó la eficiencia de un nuevo cebo formicida, a base de sulfluramida (0.3%), comparado con la acción de un cebo a base de dodecacloro (0.45%) (patrón), en el control de *Acromyrmex crassispinus* (Hymenoptera: Formicidae), plaga de eucalipto y otros cultivos, en la región de São José dos Campos, São Paulo, Brasil. Las dosificaciones de 4, 6, 8 y 10 gramos del cebo a base de sulfluramida (0.3%) por colonia ocasionaron, respectivamente, una mortalidad de 75.00, 83.00, 92.00 y 100.00% de las colonias de *A. crassispinus*. Por lo tanto el cebo a base de sulfluramida (0.3%), al margen de ser menos dañina al medio ambiente, presentó una eficiencia comparable al patrón dodecacloro, pudiendo ser recomendado para el control de *A. crassispinus*, en una dosificación de 10 gramos de cebo por colonia de esta.

Palabras Clave: Control químico, eucalipto, hormigas cortadoras, cebo granulado.

INTRODUCCION

Las hormigas cortadoras de los géneros *Atta* y *Acromyrmex* son de gran importancia debido a los daños que ocasionan en áreas de reforestamiento, agricultura y praderas (Jurema 1980). El control de estas hormigas viene siendo ejecutado con productos químicos que presentan desventajas como: elevada toxicidad y daños a la fauna y flora, incluyendo enemigos naturales (Cherret 1986; Diehl-Fleig & Lucchese 1991).

Entre los diversos métodos de control de hormigas cortadoras se destaca el uso de cebos tóxicos, pues su aplicación ofrece mayor seguridad al operador, no precisa mano de obra altamente calificada y equipos especializados, y aún facilita el tratamiento de hormigueros de difícil acceso. Sin embargo, los cebos no deben ser utilizados en suelos húmedos o cuando está lloviendo (Loeck 1982), la primera referencia de control de hormigas cortadoras con cebos envenenados, se remonta a la decada de los 20 (Souza 1962). Desde entonces, muchos intentos fueron realizados, en sentido de encontrar productos eficientes, económicos y de bajo impacto ambiental, para ser usados como ingrediente activo de cebos formicidas.

Mariconi & Castro (1962), trabajando con cebos a base de aldrin, lograron un control de 60 a 70% de hormigueros de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). Echols (1966) trató colonias de *Atta texana* (Hymenoptera: Formicidae) con un cebo a base de dodecacloro y constató síntomas de intoxicación de hormigas en 24 horas,

¹ Investigación apoyada por el CNPq, FAPEMIG y VCP Florestal.

² VCP Florestal, 12300-000, Jacareí, SP. Brasil.

³ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biología Animal, 36571-000, Viçosa, MG. Brasil.

⁴ Universidade Federal de Lavras, Departamento de Entomología, 37200-000, Lavras, MG. Brasil.

con la muerte de las operarias en un período máximo de seis días. Amante (1968a), trabajando con *Atta capiguara* (Hymenoptera: Formicidae) provó diversos formicidas, incluyendo cinco cebos granulados con dosis de cinco y diez gramos por metro cuadrado de tierra suelta de hormiguero, obteniéndose de 20 a 100% de control, siendo este último alcanzado apenas por el cebo a base de dodecacloro. Phillips *et al.* (1979) ensayaron cinco insecticidas no organoclorados para el control de *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) y constataron que la permetrina microencapsulada presentó mejores resultados, habiendo controlado 64% de los hormigueros.

Loeck (1982) estudió la acción de oxicloreto de cobre, diflubenzuron, metopreno, deltametrina y endosulfan, aplicados en forma de cebos granulados para el control de hormigas y observó que el oxicloreto de cobre a 0.05% fue eficiente en el laboratorio, sin embargo, en el campo su acción fue lenta y solamente ejerció un control a partir de 0.105% de concentración; el diflubenzuron, en las concentraciones de 9 a 18 ppm, presentó una eficiencia de 14 y 71%, respectivamente; el metopreno no presentó efecto letal en las hormigas; la deltametrina solamente fue aceptada por las hormigas en concentraciones inferiores a 10 ppm, dosis insuficiente para el control de las mismas y el endosulfan 0.45% presentó un efecto brusco, matando las hormigas por contacto.

Existen muchos compuestos capaces de matar hormigas cortadoras, sin embargo pocos tienen acción lenta en las concentraciones adecuadas, en este contexto el cebo a base de dodecacloro como principio activo, surgió como una alternativa promisoria. Amante (1968b) describió las principales características químicas y físicas de un cebo con dodecacloro y hace referencia al modo de acción y aplicación de este producto en el control de hormigas. Entre tanto, siendo el dodecacloro un producto de efecto residual largo y altamente estable en la naturaleza, es necesario reemplazarlo por compuestos menos estables y que ofrezcan menores riesgos para el ambiente. En este sentido, Vander Meer *et al.* (1985) y Vander Meer *et al.* (1986) estudiaron nuevos tóxicos de efecto lento, para substituir el dodecacloro y demostraron que análogos de sulfonamida presentaron perspectivas promisorias para ser usadas, en forma de cebo, en el control de *Solenopsis invicta*. Según Cameron (1990), un cebo granulado a base de sulfluramida como ingrediente activo, presentó resultados semejantes al cebo a base de dodecacloro, cuando fue utilizada en el control de *A. texana*. Al margen de esto, ensayos

realizados con cebo formicida a base de éste producto, mostró eficiencia muy alta en el control de varias especies de hormigas cortadoras (Zanuncio *et al.* 1993a,b; 1996b).

De esta manera se buscó en este trabajo, probar la eficiencia de un cebo a base de sulfluramida (0.3%), en el control de *Acromyrmex crassispinus* (Hymenoptera: Formicidae), en comparación con el patrón a base de dodecacloro.

MATERIALES Y METODOS

El experimento fue realizado durante el segundo semestre de 1991, en áreas de reforma de *Eucalyptus grandis* en la Votorantim Celulose y Papel (VCP) Florestal S.A., en el municipio de São José dos Campos, São Paulo, Brasil. Los productos utilizados fueron:

1- Cebo a base de dodecacloro (0.45%)

Tipo de formulación: Cebo granulado

Nombre común del ingrediente activo: Dodecacloro

Concentración: 4.5 gramos de dodecacloro por kilogramo de producto comercial

Grupo Químico: Dodecacloro octaidro 1, 3, 4 metano 2H ciclobuta (cd) pentaleno (dodecacloro)

2- Cebo a base de sulfluramida (0.3%)

Tipo de formulación: Cebo granulado

Nombre común del ingrediente activo: Sulfluramida

Concentración: 3 gramos de sulfluramida por kilogramo de producto comercial

Grupo químico: Sulfonamida fluoroalifática

En diseño completamente aleatorizado, fueron instalados los siguientes tratamientos con 12 repeticiones, siendo cada una de ellas representada por un hormiguero: tratamiento T1- 4 gramos de cebo sulfluramida (0.3%) por hormiguero; tratamiento T2- 6 gramos de cebo sulfluramida (0.3%) por hormiguero; tratamiento T3- 8 gramos de cebo sulfluramida (0.3%) por hormiguero; tratamiento T4- 10 gramos de cebo sulfluramida (0.3%) por hormiguero; tratamiento T5- 10 gramos de cebo a base de dodecacloro (0.45%) por hormiguero y tratamiento T6- testigo (sin insecticida). Los cebos fueron colocados en las proximidades de una salida de hormiguero, en todos los casos y en una dosificación única.

La aceptación de los cebos por las hormigas fue evaluada 24, 48, 72, 96 y 120 horas después de su aplicación, se observó la actividad de traslado y devolución de las mismas por las hormigas. La actividad de los hormigueros fue evaluada a los 2, 3, 7, 15, 30 y 60 días después de la aplicación de

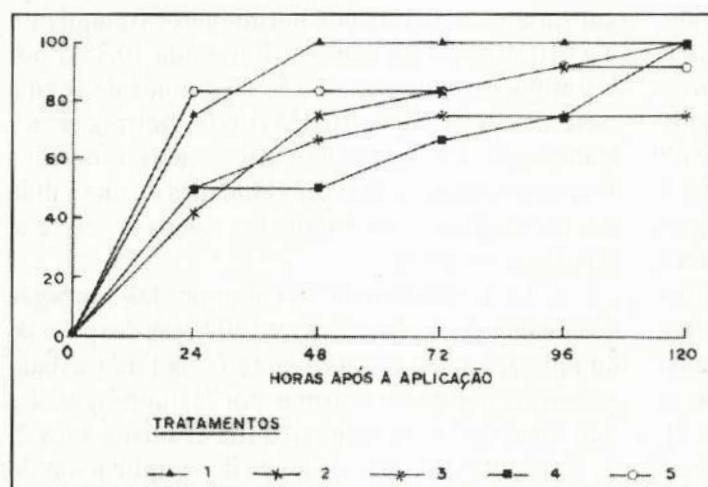
los productos. Excepto la última evaluación, cuando la mortalidad de los hormigueros fue verificada con la abertura de los nidos, las demás correspondieron a observaciones de la actividad o inactividad de los hormigueros con uno o más de los siguientes parámetros: observación de las operarias próximas al nido, presencia de hormigas muertas, puertas de salida de hormigueros limpios, con evidencia de actividad, acumulación reciente de tierra o basura en la área externa del nido y corte de la vegetación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hormigueros en todos los tratamientos, presentaron índices satisfactorios de traslado de cebos (Fig. 1). En los tratamientos T1, T2 y T3, donde se utilizó las menores dosificaciones de los cebos a base de sulfluramida, después de 72 horas, más de 70% de los hormigueros habían transportado todo el cebo disponible, en tanto el tratamiento T4, solamente 50% de los hormigueros habían transportado todo el cebo. Aún así, en los tratamientos T4 y T5, con las mayores dosificaciones de dos cebos, después de 72 horas, tanto aquella a base de dodecacloro como de sulfluramida (0.3%), fueron transportados en proporciones semejantes. Los cebos a base de sulfluramida (0.3%) y de dodecacloro, en las dosificaciones de 10 gramos por hormiguero, presentaron buena eficiencia de control para *A. crassispinus*, exterminando 100% de los hormigueros, 60 días después de la aplicación de estos productos (Tabla 1).

Resultados semejantes fueron obtenidos por Delabie (1989), que consiguió 90 a 100% de control de colonias de *Acromyrmex subterraneus brunneus*

Figura 1: Porcentaje de colonias de hormigueros que transportaron 100% de los cebos a base de sulfluramida a 4 (T1); 6 (T2); 8 (T3) y 10 g/hormiguero respectivamente y de dodecacloro a 10 g/hormiguero (T5). São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1991.



(Hymenoptera: Formicidae) con un cebo a base de dodecacloro, sin embargo Zanuncio *et al.* (1996b), relataron alta eficiencia de cebos a base de sulfluramida para el control de *Acromyrmex subterraneus molestans* (Hymenoptera: Formicidae), al margen de esto, los resultados concuerdan con la alta eficiencia de cebos a base de sulfluramida recomendado para varias especies de hormigas cortadoras como *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) (Zanuncio *et al.* 1992); *Atta bisphaerica* (Hymenoptera: Formicidae) (Zanuncio *et al.* 1993a); *A. sexdens rubropilosa* (Zanuncio *et al.* 1997); *A. cephalotes* (Zanuncio *et al.* 1996a).

La eficiencia, en los diferentes tratamientos con cebos a base de sulfluramida (0.3%), en dosis inferiores a seis gramos por hormiguero no puede ser considerada aceptable, debido a que la tasa de control, inferior a 80.0% no es satisfactoria para la recomendación de un producto (Delabie 1989) y con base, en éste criterio, dosificaciones superiores a seis gramos por hormiguero deben ser recomendadas. Sin embargo, considerando que el cebo a base de sulfluramida presenta baja toxicidad para mamíferos, tiene poca estabilidad en el ambiente y no presenta problemas de residuos, ni en las dosis más altas, se recomienda la utilización a una dosis de 10 gramos de cebo por hormiguero, en el control de *A. crassispinus*.

Por otro lado, a pesar que se buscó trabajar con colonias del mismo tamaño, se debe resaltar que la área externa de los hormigueros, muchas veces, no refleja exactamente la edad y tamaño de la colonia, lo que podría ocasionar errores en la dosificación. De esta manera se recomienda una mayor dosificación (diez gramos de cebo sulfluramida p o rhormiguero), que presentó 100% de control y puede reducir los problemas con los errores de dosificación.

CONCLUSIONES

El cebo a base de sulfluramida (0.3%) presenta aceptación y tasas de eficiencia comparables al dodecacloro, pudiendo substituir éste producto en el control de *A. crassispinus*, aplicada a una dosis de 10 gramos por hormiguero.

AGRADECIMIENTOS

Al CNPq y FAPEMIG, por las becas de estudio y ayudas concedidas. A VCP Florestal, especialmente al técnico agrícola Clodoaldo Ramiro por la ayuda durante la ejecución de este trabajo.

Tabla 1: Eficiencia de cebos a base de sulfuramida (0.3%) y de dodecacloro (0.45%) en el control de *Acromyrmex crassispinus*. San José de los Campos, São Paulo, Brasil. 1991.

Tratamiento	Cebos	Dosis	Eficiencia (%)
T1	Sulfuramida	4 g/hormiguero	75.00
T2	Sulfuramida	6 g/hormiguero	83.00
T3	Sulfuramida	8 g/hormiguero	92.00
T4	Sulfuramida	10 g/hormiguero	100.00
T5	Dodecacloro	10 g/hormiguero	100.00
T6	Testigo	—	0.00

BIBLIOGRAFIA

- AMANTE, E. 1968a. Combate à formiga saúva *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 - praga das pastagens, com formicidas: concentrado emulsionável, gases liquefeitos, pós secos e iscas granuladas. O Biológico, 34(7) : 149-158.
- AMANTE, E. 1968b. Emprego de uma nova isca a base de dodecacloro (mirex 0,45%) no combate a formiga saúva: *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 e *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera, Formicidae). O Biológico, 34(6) : 168-171.
- CAMERON, R.S. 1990. Potential baits for control of the Texas leaf cutting ant, *Atta texana* (Hymenoptera: Formicidae). Applied Myrmecology - A World Perspective, p. 628-637.
- CHERRIT, J.M. 1986. Chemical control and bait formulations for leaf-cutting ants. In Lofgren, C.S. and Vander Meer, R. K., eds. Fire ants and leaf-cutting ants, biology and management. Boulder, CO, USA, Westview, p. 357-368.
- DIEHL-FLEIG, E. & Lucchese, M.E.P. 1991. Relações comportamentais de *Acromyrmex striatus* (Hymenoptera: Formicidae) na presença de fungos entomopatogênicos. Rev. Bras. Entomol., 35 (1) : 101-107.
- DELABIE, J.H.C. 1989. Novas opções para o controle da formiga cortadeira, *Acromyrmex subterraneus bruneus* (Hymenoptera: Formicidae: Attini), na região cacauíra da Bahia, Brasil. Agrotrópica, 1(3): 173-180.
- ECHOLS, H.W. 1966. Assimilation and transfer of Mirex in colonies of the Texas leaf cutting ant. J. Econ. Entomol., 59(6) : 1336-1338.
- JUREMA, L.F. 1980. As formigas cortadeiras. IPAGRO Informa, 24: 3-17.
- LOECK, A.E. 1982. Efeito de novas substâncias visando o controle das saúvas *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae). Piracicaba, ESALQ/USP, 57p. (Tese de Mestrado).
- MARICONI, F.A.M. & Castro, U.P. 1962. Combate a saúva com iscas. São Paulo Agrícola, 4(41) : 38-43.
- PHILLIPS, F.P.; Etaeridge, P. & Martin, A.P. 1979. Further laboratory and field evaluations of experimental baits to control leaf cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in Brazil. Bul. Entomol. Res., 69(2) : 309-316.
- SOUZA, L.F. 1962. As formigas cortadeiras e seu combate por meio de iscas granuladas. Boletim do Campo, 18(161) : 5-6.
- VANDER MEER, R.K.; Lofgren, C.S.; Williams, D.F. 1985. Fluoroaliphatic sulfones: A new class of delayed-action insecticides for control of *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae). J. Econ. Entomol., 78 : 1190-1197.
- VANDER MEER, R.K.; Lofgren, C.S.; Williams, D.F. 1986. Control of *Solenopsis invicta* with delayed-action fluorinated toxicants. Pestic. Sci. 17 : 449-455.
- ZANUNCIO, J.C. ; Couto, L.; Fagundes, M.; Zanuncio, T.V. 1992. Eficiência da isca granulada Mirex-S, à base de sulfuramid, no controle da formiga cortadeira *Atta laevigata* (F. Smith, 1855) (Hymenoptera: Formicidae). Rev. Árv. 16(3): 357-361.
- ZANUNCIO, J.C. ; Couto, L.; Fagundes, M.; Zanuncio, T.V. 1993a. Eficiência da isca Mirex-S (sulfuramid 0,3%) no controle da formiga cortadeira *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera: Formicidae) Rev. Árv. 17 (1):85-90.
- ZANUNCIO, J.C.; Zanuncio, T.V.; Santos, G.P. 1993b. Contribuição da pesquisa, em entomologia florestal, para a redução dos impactos ambientais dos reflorestamentos. Anais: I Simpósio Brasileiro Sobre Pesquisa Florestal. Belo Horizonte. (1):136-142.
- ZANUNCIO, J.C.; Cruz , A.P.; Santos, G.P.; Oliveira, M.A. 1996a. Eficiência da isca Mirex-S (sulfuramida 0,3%), em três dosagens, no controle de *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae). Acta Amazônica 26(1/2).
- ZANUNCIO, J.C.; Laranjeiro, J.A.; Souza, O.F.F. de. 1996b. (no prelo). Controle de *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi (Hymenoptera: Formicidae) com sulfuramida. An. Soc. Entomol. Brasil.
- ZANUNCIO, J.C.; Santos, G.P.; Firme, D.J. 1997. Mirex-S (sulfuramid 0,3%) substituto do dodecacloro no controle de *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae). Cerne.

FENOLOGIA DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DE LA SELVA MISIONERA

-Segunda parte-

Beatriz Eibl
Fidelina Silva
Alicia Bobadilla
Gabriela Ottenweller

SUMMARY

The present work gives detailed phenological data on 30 native tree species of the subtropical rainforest of Misiones. The information includes average dates of beginning, full and end of phenological moments, and also extreme dates displayed in charts. The observation was made by the Integral Phitophenological Record method in three stations located in the northeastern region of Misiones. It also includes a phenological calendar for reproductive cycles.

Key words: Native Forests Species; Phenology; Phenological Moments; Misiones, R.A.

RESUMEN

El presente trabajo brinda información detallada sobre la fenología de 30 especies forestales nativas. Mediante cuadros se presentan las fechas medias de ocurrencia de los momentos de inicio, plenitud y fin de cada fase fenológica, como así también las fechas extremas. Las observaciones se realizaron mediante el Registro Fitofenológico Integral en tres estaciones ubicadas en la zona noreste de Misiones. Se incluye un calendario fenológico para el ciclo reproductivo.

Palabras claves: Especies forestales nativas; Fenología; Momentos fenológicos; Misiones, R.A.

INTRODUCCION

El registro de la manifestación visible de las especies forestales (fenología forestal) es un elemento básico para la comprensión de la dinámica de las comunidades forestales. El tratamiento silvicultural de los árboles adultos y renovailes para tender a la producción de madera y de otros productos forestales, así como la reproducción de

las especies nativas en vivero, exigen del conocimiento de los ciclos de crecimiento vegetativo, reproductivo y de descanso fenológico. La información fenológica de las especies permite prever épocas de floración para atender a la polinización, épocas de maduración de frutos, dehiscencia de frutos y diseminación, estados del ciclo para la planificación de podas y regeneración por aclareos, disponibilidad de semillas maduras para la cosecha y estímulos a la regeneración natural, entre otros.

El presente trabajo complementa el primer artículo publicado por Eibl et. al., 1995. Se brinda información más detallada sobre la fenología de las especies observadas, presentándose las fechas medias de ocurrencia de las fases, como también valores extremos y duración de las mismas.

MATERIAL Y METODOS

Las estaciones de observación y registro fenológico están distribuidas en la zona norte de la provincia de Misiones, República Argentina. Los períodos de observación y registro fueron para estación Eldorado ($26^{\circ}23' S$, $54^{\circ}40' W$), 1984-1991, para Victoria ($26^{\circ}18' S$, $54^{\circ}40' W$), 1986-1989 y para San Antonio ($26^{\circ}20' S$ y $53^{\circ}20' W$), 1968-1969. Las características edafoclimáticas del área de estudio y la metodología de observación corresponden a las descriptas en Eibl et. al., 1995.

La metodología de observación y registro

utilizada fue el Método de Registro Fitofenológico Integral (Ledesma, 1953).

El listado de especies observadas por nombre común, nombre científico y familia, así como la estación de ubicación de los ejemplares están detalladas en Anexo I de Eibl *et al.*, 1995.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características fenológicas de las especies observadas se presentan en los cuadros 1 al 7. En los mismos se detallan las fechas medias, tempranas y tardías de cada momento fenológico, además de la duración media en días de cada fase. Las cifras entre paréntesis corresponden a valores de desvío estándar en unidades de días.

Las fechas tempranas de la serie de datos corresponden al menor valor hallado en cada uno de los momentos fenológicos, a su vez las fechas tardías al mayor valor hallado en la serie para cada uno de los momentos principales. En aquellos casos en que la fase se registró solamente una vez y en un ejemplar durante el período de observación, no se incluyeron datos de fechas extremas.

Un análisis general de los valores de desvío estándar de las fechas de ocurrencia de los momentos muestra que las fases de floración y brotación son las que presentan los valores más bajos.

En la fase de floración el momento plenitud presenta la menor variabilidad. En el caso de brotación es el momento de fin el que presenta mayor variabilidad. Dichas fases se presentan regularmente y en épocas bien definidas en todas las especies.

La ocurrencia de las fases cambio de color de hojas y caída de hojas no se manifestó de manera constante. Puede deberse a motivos muy diversos. En algunos casos a la dificultad de separar una fase de la otra; en algunas especies de follaje perenne se observaron períodos muy dilatados de caída de hojas como en *Cabralea oblongifoliola*, *Cupania vernalis*, *Nectandra saligna*, no pudiendo determinarse en algunos años los momentos principales.

El momento de fin de fase crecimiento del fruto fue el que presentó mayor variabilidad, posiblemente por la dificultad que existe en determinar con exactitud cuando concluye el crecimiento.

Los valores más altos de desvío se presentaron en la fase maduración del fruto en todos sus momentos principales.

La fase de caída del fruto respecto a las fases de crecimiento y maduración del fruto presentó menor variabilidad en sus momentos principales. Esto puede deberse al grado de evidencia que presentan los mismos, el observador fácilmente

puede describir y registrar la observación.

En el cuadro 8 se presentan las épocas de ocurrencia de las fases del ciclo reproductivo. En este caso el período de fructificación abarca las fases crecimiento y maduración del fruto.

CONCLUSIONES

Las fases de brotación, floración y caída de frutos son las que presentan menor variabilidad en la ocurrencia de los momentos fenológicos. Asimismo, las fases brotación y floración, se presentan regularmente y en épocas bien definidas. Se ha observado que una característica común de estas tres fases, es el menor grado de subjetividad en el que incurre el observador al definir y registrar los momentos de inicio, plenitud y fin.

Los altos valores de desvío estándar hallados en algunos casos sugieren que es necesario un ajuste de la metodología que incluya no sólo el aumento de ejemplares en observación, sino también estudios fisiológicos que permitan definir claramente los indicadores de cambios de estadios.

AGRADECIMIENTO

A la Ingeniera Elizabeth María Weber por la colaboración en el procesamiento de los datos.

BIBLIOGRAFÍA

- LEDESMA, N.R. 1953. Registro Fitofenológico Integral. Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional. Serie Agrometeorológica. Publicación n°12. p: 81-96. Buenos Aires.
- EIBL, B.I.; F. SILVA; E. BOBADILLA; G. OTTENWELLER. 1995. Fenología de especies forestales nativas de la selva misionera. Primera parte. Revista Yvyaretá, Año 6, N° 6, P: 81-91.

Cuadro 1: Fechas medias y extremas de manifestación de la fase de Floración para especies forestales nativas de Misiones R.A. Estaciones: Victoria, Eldorado y San Antonio . Las cifras entre paréntesis corresponden a valores de desvío estándar.

Especie	Fecha Media			Nº Días de la fase	Fecha Temprana			Fecha Tardía		
	Comienzo	Plenitud	Fin		Comienzo	Plenitud	Fin	Comienzo	Plenitud	Fin
<i>Albizia hassleri</i>	05-11 (19)	24-11 (16)	25-12 (15)	50	07-10	04-11	09-12	26-11	23-12	14-01
<i>Apuleia leiocarpa</i>	02-09 (14)	29-09 (22)	19-10 (22)	47	09-08	29-08	12-09	30-09	29-10	12-11
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	07-10 (13)	05-11 (8)	04-12 (9)	58	19-09	24-10	22-11	19-10	11-11	05-12
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	23-10 (13)	22-11 (15)	30-12 (12)	68	30-09	04-10	22-11	16-11	18-12	14-01
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	24-06 (17)	06-08 (21)	06-09 (17)	74	28-05	25-06	09-08	27-07	05-09	13-10
<i>Cabralea canjerana</i>	25-08 (11)	01-10 (13)	06-11 (9)	73	13-08	13-09	22-10	12-09	27-10	18-11
<i>Cedrela fissilis</i>	23-09 (19)	21-10 (19)	17-11 (15)	55	20-08	12-09	17-10	21-10	18-11	09-12
<i>Cordia trichotoma</i>	29-01 (19)	28-02 (18)	10-04 (18)	71	10-01	06-02	11-03	04-03	11-04	25-04
<i>Cupania vernalis</i>	02-06 (19)	01-07 (17)	18-08 (9)	77	02-05	11-06	08-08	20-06	25-07	29-08
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	04-10 (13)	20-10 (7)	11-11 (3)	38	25-09	12-10	07-11	14-10	28-10	13-11
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	09-06 (16)	18-10 (15)	14-11 (15)	59	06-12	25-09	30-10	08-10	19-11	10-12
<i>Didymopanax morototoni</i>	30-11 (30)	05-01 (26)	12-02 (31)	74	08-11	28-11	27-12	28-01	07-02	26-03
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	16-10 (18)	12-11 (14)	12-12 (19)	57	25-09	22-10	12-11	14-11	13-12	27-12
<i>Erythrina falcata</i>	12-09 (21)	03-10 (24)	08-11 (22)	57	14-08	23-08	12-11	20-10	07-11	05-12
<i>Holocalyx balansae</i>	23-09 (16)	21-10 (17)	14-11 (19)	52	02-09	01-10	17-10	29-10	14-11	31-12
<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	16-11 (6)	14-12 (8)	13-01 (8)	58	08-11	03-12	31-12	28-11	26-12	21-01
<i>Lonchocarpus muehbergianus</i>	10-12 (24)	27-12 (13)	24-01 (17)	45	09-08	10-12	10-01	17-01	31-01	04-03
<i>Luehea divaricata</i>	15-01 (34)	09-02 (25)	25-03 (23)	69	18-12	14-01	14-03	04-03	26-03	23-04
<i>Myrocarpus frondosus</i>	28-08 (21)	26-09 (13)	16-10 (10)	49	08-08	09-09	03-10	03-10	13-10	03-11
<i>Nectandra lanceolata</i>	09-10 (8)	05-11 (9)	07-12 (9)	59	07-10	23-10	26-11	24-10	21-11	27-12
<i>Nectandra saligna</i>	02-10 (20)	26-10 (18)	19-11 (15)	48	23-08	17-09	29-10	20-10	14-11	12-12
<i>Ocotea puberula</i>	01-08 (50)	09-08 (41)	20-09 (42)	50	17-06	10-07	13-08	08-10	29-10	26-11
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	23-09 (25)(14)	28-10 (10)	26-11 (64)	20-08	08-10	12-11	17-10	14-11	05-12	
<i>Parapiptadenia rigidula</i>	19-10 (19)	15-11 (13)	18-12 (12)	60	30-09	29-10	03-12	14-11	12-12	05-01
<i>Patagonula americana</i>	05-10 (7)	27-10 (8)	14-11 (6)	40	25-09	22-10	06-11	15-10	07-11	26-11
<i>Peltophorum dubium</i>	05-12 (14)	09-01 (15)	09-02 (6)	66	13-11	03-12	31-01	27-12	06-02	20-02
<i>Pentapanax warmingiana</i>	08-11 (-)	05-12 (-)	14-02 (-)	98	-	-	-	-	-	-
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	12-10 (11)	29-10 (1)	23-11 (5)	42	02-10	29-10	13-11	04-11	30-10	27-11
<i>Styrax leprosus</i>	21-10 (16)	19-11 (10)	20-12 (11)	60	30-09	30-10	27-11	04-11	05-12	31-12

Cuadro 2 : Fechas medias y extremas de manifestación de la fase de Brotación para especies forestales nativas de Misiones. R.A. Estaciones: Victoria, Eldorado y San Antonio.

Especie	Comienzo	Fecha Media		Nº Días de la fase	Fecha Temprana			Fecha Tardía		
		Plenitud	Fin		Comienzo	Plenitud	Fin	Comienzo	Plenitud	Fin
<i>Albizia hassleri</i>	01-09 (13)	09-10 (17)	23-11 (23)	83	03-08	02-09	12-10	30-09	21-11	27-12
<i>Apuleia leiocarpa</i>	01-09 (19)	06-10 (19)	10-11 (20)	70	23-07	04-09	29-09	12-10	14-11	12-12
<i>Aspidosperma polyneurum</i>	19-09 (19)	27-09 (19)	02-11 (14)	44	-	11-09	24-10	-	24-10	22-11
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	18-09 (17)	07-11 (19)	14-12 (27)	87	24-10	12-12	09-02	21-08	01-10	17-11
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	18-03 (43) 27-10 (21)	13-04 (15) 03-12 (23)	20-01 (23) 21-05 (24)	64 85	30-01 26-09	15-03 22-10	17-04 18-12	18-05 24-11	09-06 11-01	22-10 28-02
<i>Cabralea canjerana</i>	20-08 (17)	26-09 (18)	16-11 (18)	88	23-09	27-08	29-09	12-09	03-11	26-12
<i>Cedrela fissilis</i>	30-08 (19)	04-10 (18)	15-11 (19)	77	23-07	29-08	05-10	17-09	11-11	12-12
<i>cordia trichotoma</i>	25-09 (20)	12-11 (18)	27-12 (24)	93	20-08	16-10	03-12	22-10	26-12	13-02
<i>Cupania vernalis</i>	23-09 (18)	02-11 (18)	09-12 (31)	77	26-08	30-09	04-11	20-10	26-11	23-01
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	30-09 (21)	07-11 (12)	18-12 (13)	79	02-09	24-10	04-12	22-10	26-11	31-12
<i>Dalbergia variabilis</i>	16-09 (29)	01-11 (19)	05-01 (31)	111	13-08	08-10	10-12	16-10	05-12	13-02
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	02-09 (8)	10-10 (11)	05-12 (17)	94	20-08	17-09	06-11	19-09	24-10	26-12
<i>Didymopanax morototoni</i>	27-09 (27)	12-11 (36)	16-12 (36)	80	04-12	04-10	17-11	10-11	23-01	13-02
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	06-09 (12)	15-10 (18)	16-11 (23)	71	20-08	17-09	07-10	25-09	17-11	10-01
<i>Erithrina falcata</i>	25-08 (20)	02-10 (17)	19-11 (17)	86	30-07	05-09	24-10	20-10	03-11	12-12
<i>Holocalyx balansae</i>	24-08 (12) 26-01 (10)	03-10 (14) 26-03 (22)	09-11 (22) 23-05 (29)	77 117	30-07	10-09	26-09	16-09	03-11	05-12
<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	16-11 (47)	15-12 (44)	25-01 (44)	70	11-09	30-09	11-11	23-04	14-05	18-06
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	03-11 (26)	10-12 (31)	22-01 (34)	80	09-09	02-10	09-12	28-11	23-01	04-04
<i>Luehea divaricata</i>	30-09 (31)	11-11 (36)	24-12 (42)	85	20-08	25-09	18-11	05-12	30-01	14-03
<i>Myrocarpus frondosus</i>	29-08 (11) 03-03 (31)	05-10 (18) 09-03 (35)	30-11 (35) 12-05 (25)	93 70	14-08 10-01	14-08 30-01	14-08 15-04	01-10 17-04	12-11 30-04	13-02 11-06
<i>Nectandra lanceolata</i>	04-10 (14)	08-11 (18)	20-12 (25)	85	16-09	09-10	18-11	29-10	10-12	23-01
<i>Nectandra saligna</i>	16-09 (11)	03-11 (10)	05-12 (10)	80	03-09	09-10	12-11	03-10	14-11	26-12
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	18-09 (20)	22-10 (10)	09-12 (13)	82	14-08	01-10	26-11	05-10	08-11	20-12
<i>Ocotea puberula</i>	27-09 (35) 22-02 (14)	10-11 (38) 16-04 (7)	03-01 (37) 25-05 (14)	98 92	04-09 11-02	10-09 09-04	03-12 14-05	10-12 04-03	23-01 16-04	27-03 04-06
<i>Parapiptadenia rigida</i>	28-09 (22)	31-10 (20)	27-11 (27)	60	21-08	26-09	07-10	08-11	12-12	30-01
<i>Patagonula americana</i>	22-09 (14)	01-11 (14)	24-12 (28)	93	02-09	12-10	18-11	22-10	26-11	30-01
<i>Peltophorum dubium</i>	12-09 (13)	19-10 (21)	13-12 (31)	92	13-08	01-10	07-11	13-10	05-12	27-02
<i>Pentapanax warmingiana</i>	19-09	24-10	22-11	64	-	-	-	-	-	-
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	01-09 (14)	15-10 (16)	01-12 (17)	91	13-08	17-09	13-11	30-09	05-12	23-01
<i>Styrax leprosus</i>	09-09 (17)	16-10 (18)	15-11 (31)	67	14-08	26-09	11-09	07-10	12-11	31-12

Cuadro 3: Fechas medias y extremas de manifestación de fase de Cambio de color de follaje para especies forestales nativas de Misiones R.A. Estaciones: Victoria, Eldorado y San Antonio.

Especie	Comienzo	Fecha Media		Nº Días de la fase	Fecha Temprana			Fecha Tardía		
		Plenitud	Fin		Comienzo	Plenitud	Fin	Comienzo	Plenitud	Fin
<i>Albizia hassleri</i>	06-03 (14)	23-04 (13)	04-06 (21)	90	11 -02	04 -04	13 -05	01 -04	09 -05	11-07
<i>Apuleia teiocarpa</i>	14-03 (32)	30-04 (23)	21-06 (33)	99	17 -02	08 -04	19 -05	21 -06	03 -07	22-08
<i>Aspidosperma polyneurum</i>	21-02	06-04	08-05	76	-	-	-	-	-	-
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	28-03 (24)	01-06 (26)	20-07 (30)	114	24 -01	21 -04	02 -06	16 -05	25 -07	12-09
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	10-03 (11)	04-05 (9)	08-06 (12)	90	27-02	23-04	21-05	27-03	23-04	11-06
	05-09 (36)	22-10 (26)	04-11 (18)	60	26-07	07-10	22-10	17-10	30-11	30-12
<i>Cabralea canjerana</i>	03-03	07-04	19-05	105	-	-	-	-	-	-
<i>Cedrela fissilis</i>	19-02 (28)	12-04 (27)	23-05 (25)	93	03 -12	14 -01	04 -03	27 -03	14 -05	18-06
<i>Cordia trichotoma</i>	02-05	13-06	04-08	94	25-04	15-05	17-07	09-05	11-07	22-08
<i>Cupania vernalis</i>	25-03	10-05	27-06	94	-	-	-	-	-	-
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	14-03	14-05	21-06	99	-	-	18 -06	-	-	25-06
<i>Dalbergia variabilis</i>	15-03 (11)	17-04 (6)	07-06 (15)	85	04-03	09-04	28-05	27-03	23-04	01-07
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	09-03 (5)	24-04 (8)	08-06 (7)	91	27-12	15-04	28-05	14-03	14-05	18-06
<i>Didymopanax morototoni</i>	07-04 (36)	24-05 (41)	14-07 (64)	98	04 -03	15 -04	03 -06	25 -05	17 -07	18-10
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	19-03	12-05	13-06	86	14-03	21-04	27-05	17-04	26-06	19-06
<i>Erithrina falcata</i>	12-04 (15)	26-05 (17)	01-07 (12)	80	14-03	05-05	20-06-	02-05-	01-07-	25-07-
<i>Holocalyx balansae</i>	09-03 (12)	19-04 (21)	28-05 (12)	80	21 -02	08 -04	20 -05	27 -03	28-05	18-06
<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	16-04 (33)	07-06 (44)	15-07 (46)	90	04-03	14-04	03-06	16-05	22-08	05-10
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	27-03 (27)	20-05 (40)	20-06 (34)	85	02-03	08-04	19-05	31-05	12-09	26-09
<i>Luehe divaricata</i>	04-05 (21)	18-06 (21)	20-07 (8)	77	15 -04	03 -06	15 -07	04 -06	09 -07	30-07
<i>Myrocarpus frondosus</i>	16-03 (31)	17-05 (41)	19-06 (32)	95	30 -01	08-04	16-05	09 -05	01 -08	29-08
<i>Nectandra lanceolata</i>	21-03 (18)	06-05 (30)	19-06 (38)	110	11-03	14-04	28-05	23-04	11-07	05-09
<i>Nectandra saligna</i>	03-03	21-04	02-06	91	-	-	-	-	-	-
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	29-03 (25)	06-05 (20)	29-06 (10)	92	11-03	15-04	17-06	15-04	27-05	08-07
<i>Ocotea puberula</i>	21-03 (17)	23-04 (16)	07-06 (20)	78	04-03	01-04	20-05	14-04	19-05	07-07
<i>Parapiptadenia rigida</i>	29-04 (35)	14-06 (35)	14-08 (30)	107	27-03	04-06	23-07	06-06	03-07	04-09
<i>Patagonula americana</i>	14-03	01-06	05-07	113	-	14 -05	18-06	-	18 -06	30-07
<i>Pelthophorum dubium</i>	26-03 (18)	10-05 (24)	30-06 (24)	96	27-02	15 -03	21-05	28 -04	16-06	28-07
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	13-03 (9)	01-05 (21)	05-06 (16)	84	03-03	08-04	07-05	27-03	28-05	25-06
<i>Styrax leprosus</i>	13-03	19-04	06-06	86	-	-	-	-	-	-

Cuadro 4: Fechas medias y extremas de manifestación de la fase de Caída del follaje para especies forestales nativas de Misiones R.A. Estaciones: Victoria, Eldorado y San Antonio.

Especie	Comienzo	Fecha Media		NºDías de la fase	Fecha Temprana			Fecha Tardía		
		Plenitud	Fin		Comienzo	Plenitud	Fin	Comienzo	Plenitud	Fin
<i>Albizia hassleri</i>	14 -03 (20)	02 -05 (20)	17 -06 (15)	95	07 -02 14 -02	04 -04 06 -04	30 -05 19 -05	15 -04 21 -06	30 -05 10 -07	15-07
<i>Apuleia leiocarpa</i>	14 -03 (32)	30 -04 (24)	25-06 (24)	103						
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	14-05 (45)	18 -06 (41)	15 -08 (27)	93	17 -03 14-03	21 -04 31-03	16 -06 19-05	16 -07 21-04	28-08 21-05	03-10
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	10-04 08-09 (21) (28)	26-05 21-10 (20) (22)	23-06 14-11 (14) (17)	74					07-05	
<i>Cabralea canjerana</i>	10 -03 (12)	24 -04 (15)	12 -06 (11)	94	03-03 14-03	31-03 07-05	19-05 18-06	25-03 23-07	14-05 27-08	01-07
<i>Cedrela fissilis</i>	07 -03 (22)	23 -04 (24)	29 -05 (29)	83	07 -01 27-03	28 -01 14-05	12 -03 18-06	01 -05 22-04	06 -06 21-05	03-07
<i>Cordia trichotoma</i>	26-04 (38)	07-06 (29)	25-07 (33)	90						
<i>Cupania vernalis</i>	12 -04 (11)	15-04 (22)	17-06 (24)	66	31-03 12-03	21-04 16-04	19-05 28-05	22-04 01-04	21-05 14-05	01-07
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	06 -04 (14)	25 -05 (9)	08-07 (19)	93						
<i>Dalbergia variabilis</i>	14-03 (11)	17-04 (6)	08-06 (14)	86	04-03 12-03	09-04 16-04	28-05 28-05	27-03 01-04	23-04 14-05	11-06
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	18-03 (7)	29-04 (11)	13-06 (11)	87						
<i>Didymopanax morototoni</i>	22 -09 (38)	12 -11 (26)	27 -11 (34)	66	01 -04 06-01	05 -05 14-04	10 -06 02-06	14 -04 09-07	19 -05 20-08	14-07
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	23-02	01-05	10-06	107	06-01 12-03	06-04 21-04	19-05 16-06	06-06 16-05	03-07 25-07	01-08
<i>Erythrina falcata</i>	26-03 (22)	19-05 (30)	27-06 (32)	93	03-03 06-01	09-04- 14-04	21-05 16-06	16-05- 17-10	25-07 24-10	12-09
<i>Holocalyx balansae</i>	26 -03 (31)	28 -04 (23)	09 -06 (23)	75	11 -02 12-03	04 -02 21-04	09 -04 16-06	14 -05 17-10	25-06 24-10	30-07
<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	18-05 (59)	01-07 (54)	03-08 (54)	77						
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	09-03 (44)	25-05 (38)	05-07 (28)	96	06-01 06-01	14-04 14-04	02-06 16-06	09-07 16-06	20-08 03-06	09-09
<i>Luehea divaricata</i>	19 -05 (20)	04 -07 (20)	05 -08 (14)	77	15 -04 12-03	03 -06 21-04	23 -07 16-06	04 -06 16-04	29 -07 03-06	02-09
<i>Myrocarpus frondosus</i>	18 -04 (41)	19-05 (38)	21 -06 (7)	64	-	-	-	-	-	-
<i>Nectandra lanceolata</i>	29-03 (18)	08-05 (16)	25-06 (8)	88	03-03 03-03	14-04 14-04	16-06 02-06	16-04 25-06	03-06 30-07	02-07
<i>Nectandra saligna</i>	12-04 (40)	15-05 (36)	10-07 (34)	89						
<i>Ocotea diopsyrifolia</i>	02-04 (47)	18-05 (53)	09-06 (56)	68	14-02 08-04	07-03 22-04	06-04 17-06	20-05 25-06	01-07 30-07	27-07
<i>Ocotea puberula</i>	19-04 (29)	18-05 (31)	05-07 (27)	77	08-04 08-04	22-04 15 -04	17-06 21-05	25-06 24 -05	30-07 19-07	10-09
<i>Parapiptadenia rigida</i>	13 -03 (43)	31 -05 (40)	19 -07 (51)	128	06 -01 06 -01	25 -03 25 -06	25 -06 06 -06	06 -06 21 -08	01-07 09-10	
<i>Patagonula americana</i>	28-03 (15)	10-05 (16)	29-06 (16)	93	04-03 04-03	09-04 04-06	04-06 16-04	16-04 28-05	03-06 23-07	
<i>Peltophorum dubium</i>	03 -04 (26)	29 -05 (28)	07-07 (27)	95	27 -02 27 -02	15 -04 21-05	21-05 24 -05	24 -05 19-07	28-05 04-09	
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	15-03 (10)	30-04 (19)	14-06 (16)	91	04-03 04-03	08-04 07-05	07-05 27-03	27-03 28-05	09-07 09-07	
<i>Styrax leprosus</i>	25 - 04	23 -05	11 -07	77	-	-	-	-	-	-

Cuadro 5: Fechas medias y extremas de manifestación de la fase de Crecimiento del fruto para especies forestales nativas de Misiones R.A. Estaciones: Victoria, Eldorado y San Antonio.

Especie	Comienzo	Fecha Media Plenitud	Fin	Nº Días de la fase	Fecha Temprana			Fecha Tardía		
					Comienzo	Plenitud	Fin	Comienzo	Plenitud	Fin
<i>Albizia hassleri</i>	20 -12 (7)	05 -02 (18)	18 -03 (20)	86	10 -12	14 -01	25 -02	29 -12	04 -03	18-04
<i>Apuleia leiocarpa</i>	02 -10 (17)	03 -11 (17)	30-11 (15)	59	03 -09	17 -10	07 -11	28 -10	14 -11	16-12
<i>Aspidosperma polyneurum</i>	01-12 (21)	13-01 (42)	27-02 (58)	111	24-10	18-09	19-12	13-12	21-02	08-05
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	24-12 (16)	07 -02 (24)	26 -03 (28)	92	22 -11	30 -12	04 -02	23 -01	11-04	30-04
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	14-08 (28)	10-09 (22)	07-10 (24)	54	08-07	07-08	28-08	03-10	27-10	10-11
<i>Cedrela fissilis</i>	13 -12 (27)	06 -02 (32)	19 -03 (40)	96	05 -11	04-12	30 -12	19 -01	27 -03	08-05
<i>Cordia trichotoma</i>	21-03 (34)	08-04 (21)	04-05 (24)	44	11-02	25-03	08-04	17-05	14-05	11-06
<i>Cupania vernalis</i>	18 -09 (57)	06-11 (54)	05 -12 (60)	78	20-08	17-09	22-10	13-01	17-02	17-03
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	02-11 (19)	28-11 (19)	22-12 (20)	50	09-10	06-11	27-11	03-12	31-12	21-01
<i>Didymopanax morototoni</i>	26 -03	14 -05	18 -06	84	-	-	-	-	-	-
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	07-12	23-12	09-03	92	12-11	17-12	21-01	30-01	19-04	04-07
<i>Eriothrina falcata</i>	09-10 (9)	18-11 (17)	14-12 (16)	66	03-10	24-10	18-11	24-10	12-12	27-12
<i>Holocalyx balansae</i>	25 -10 (19)	16 -11 (15)	18 -12 (15)	54	17 -09	28 -10	27 -11	26-11	17-12	21-01
<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	19-01 (4)	04-03 (41)	01-04 (31)	72	17-01	07-02	11-03	24-01	16-05	06-06
<i>Lonchocarpus muchilbergianus</i>	28-01 (9)	23-02 (14)	02-04 (17)	64	17-01	07-02	14-03	07-02	07-03	18-04
<i>Luehea divaricata</i>	03-03 (16)	18 -04 (29)	09 -05 (29)	67	11 -02	11 -03	08 -04	26 -03	28 -05	25-06
<i>Myrocarpus frondosus</i>	03-10 (7)	01-11 (14)	04-12 (21)	62	25-09	07-10	13-11	13-10	17-11	26-12
<i>Nectandra lanceolata</i>	01-12 (13)	26-12 (17)	26-01 (17)	56	12-11	10-12	07-01	27-12	04-02	28-02
<i>Nectandra saligna</i>	19-10 (19)	21-11 (23)	29-12 (23)	71	01-10	29-09	26-11	14-11	26-12	20-02
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	03-11 (25)	18-12 (25)	17-01 (36)	75	14-11	12-11	10-12	26-11	10-01	20-02
<i>Ocotea puberula</i>	10-09 (31)	12-10 (28)	16-11 (30)	67	23-07	27-08	08-10	22-10	13-11	05-01
<i>Parapiptadenia rigida</i>	27-12 (12)	08-02 (27)	22 -03 (29)	85	10 -12	06 -01	20 -02	10 -01	11 -04	02-05
<i>Patagonula americana</i>	30 -10 (14)	23-11 (12)	16-12 (14)	47	08-10	12-11	27-11	19-11	12 -12	10-01
<i>Pelthophorum dubium</i>	28 -01 (12)	08 -03 (15)	14-04 (14)	76	03 -01	13 -02	25-03	07 -02	04-04	02-05
<i>Pentapanax warmingiana</i>	19-12	07-03	08-05	140	-	-	-	-	-	-
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	25-10 (4)	21-11 (5)	14-12 (10)	50	22-10	13-11	04-12	30-10	27-11	31-12
<i>Styrax leprosus</i>	11 -12 (19)	23 -01 (27)	18 -02 (23)	69	17-11	23-12	21-01	07-01	04-03	14-03

Cuadro 6: Fechas medias y extremas de manifestación de la fase de Maduración del fruto para especies forestales nativas de Misiones R.A. Estaciones: Victoria, Eldorado y San Antonio.

Especie	Comienzo	Fecha Media		Nº Días de la fase	Fecha Temprana			Fecha Tardía		
		Plenitud	Fin		Comienzo	Plenitud	Fin	Comienzo	Plenitud	Fin
<i>Albizia hasleri</i>	13-02	20-03	23-04	65	28-01	04-03	14-04	28-02	04-04	20-05
<i>Apuleia leiocarpa</i>	04-11	10-12	11-01	68	03-10	07-11	12-12	25-11	03-01	14-02
<i>Aspidosperma polyneurum</i>	22-01	23-03	05-06	134	27-12	21-02	08-05	07-03	08-05	19-06
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	19-02	12-04	19-05	89	13-01	04-03	08-04	11-04	28-05	01-08
<i>Bastardopsis densiflora</i>	31-08	27-09	21-10	51	30-07	14-08	11-09	12-09	07-11	25-11
<i>Cedrela fissilis</i>	25-02	24-03	14-05	78	10-12	05-01	11-02	20-06	30-05	14-08
<i>Cordia trichotoma</i>	08-04	25-04	24-05	46	25-02	08-04	15-04	08-06	16-06	16-07
<i>Cupania vernalis</i>	24-09	26-10	27-11	64	-	-	-	-	-	-
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	29-11	23-12	21-01	53	13-11	04-12	05-01	31-12	26-12	04-03
<i>Didymopanax morototoni</i>	21-05	29-06	23-07	63	-	-	-	-	-	-
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	27-01	23-03	25-04	88	31-12	11-02	09-04	14-05	18-07	12-09
<i>Eritrina falcata</i>	11-11	07-12	09-01	59	05-11	18-11	05-01	14-11	14-12	14-01
<i>Holocalyx balansae</i>	18-11	14-12	09-01	52	12-11	27-11	18-12	03-12	31-12	28-01
<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	14-03	05-04	02-05	49	11-02	11-03	08-04	30-05	13-06	20-06
<i>Lonchocarpus muehbergianus</i>	06-03	06-04	07-05	62	07-02	14-03	02-05	04-04	18-04	10-05
<i>Luehea divaricata</i>	19-04	19-05	19-06	61	25-03	08-04	06-05	04-06	09-07	30-07
<i>Myrocarpus frondosus</i>	29-10	18-11	10-12	42	22-10	11-11	25-11	04-11	25-11	18-12
<i>Nectandra lanceolata</i>	23-12	20-01	07-02	45	17-12	07-01	03-02	30-12	30-01	13-02
<i>Nectandra saligna</i>	09-11	10-12	18-01	70	12-08	09-09	21-10	12-12	30-01	27-02
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	19-12	15-01	14-02	58	26-11	17-12	14-01	30-12	30-01	04-03
<i>Ocotea puberula</i>	21-10	17-11	20-12	60	10-09	22-10	26-11	05-12	10-01	11-02
<i>Parapiptadenia rigida</i>	18-02	13-04	20-05	91	28-01	04-03	15-04	14-03	27-05	04-07
<i>Patagonula americana</i>	15-11	11-12	04-01	50	12-11	26-11	17-12	26-11	26-12	23-01
<i>Pelthophorum dubium</i>	14-03	27-04	22-05	69	03-03	03-04	02-05	31-03	01-05	16-06
<i>Pentapanax warmingiana</i>	20-03	08-05	22-08	155	-	-	-	-	-	-
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	18-11	09-12	02-01	45	12-11	04-12	30-12	27-11	23-12	07-01
<i>Styrax leprosus</i>	01-02	03-03	09-04	67	14-01	04-02	04-03	12-03	15-04	28-05

Cuadro 7: Fechas medias y extremas de manifestación de la fase de Caida del fruto para especies forestales nativas de Misiones R.A. Estaciones: Victoria, Eldorado y San Antonio.

Especie	Comienzo	Fecha Media Plenitud	Fin	Nº Días de la fase	Fecha Temprana			Fecha Tardía		
					Comienzo	Plenitud	Fin	Comienzo	Plenitud	Fin
<i>Albizia hasleri</i>	22-04	12-06	30-07	97	25-03	20-05	01-07	23-05	11-07	05-09
<i>Apuleia leiocarpa</i>	15-12	23-01	02-03	77	12-11	10-12	05-01	27-01	07-06	08-05
<i>Aspidosperma polyneurum</i>	-	19-06	13-09	-	-	-	22-08	-	-	05-10
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	20-04	12-06	18-08	120	20-02	15-04	20-06	28-05	23-07	08-10
<i>Bastardopsis densiflora</i>	05-09	01-10	27-10	52	23-07	21-08	18-09	04-10	13-11	25-11
<i>Cedrela fissilis</i>	12-05	29-06	16-08	91	06-04	16-06	29-07	09-06	14-07	04-09
<i>Cordia trichotoma</i>	06-04	14-05	01-07	86	11-03	08-04	19-05	24-05	25-07	31-07
<i>Cupania vernalis</i>	09-11	26-11	30-12	51	29-10	26-11	22-12	17-11	27-11	07-01
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	16-12	13-01	05-02	51	27-11	11-12	05-01	14-01	04-03	16-03
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	26-04	23-06	08-08	104	15-04	30-05	14-07	10-05	25-07	05-09
<i>Eritrina falcata</i>	26-11	20-12	15-01	50	18-11	10-12	29-12	10-12	07-01	04-02
<i>Holocalyx balansae</i>	22-11	15-12	03-01	42	30-10	17-11	18-12	31-12	28-01	22-02
<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	16-03	24-04	04-07	110	07-03	08-04	17-06	25-03	20-05	15-07
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	16-04	04-06	27-07	102	14-03	16-05	25-07	09-05	13-06	01-08
<i>Luehea divaricata</i>	07-05	16-06	28-07	82	25-03	22-04	01-07	04-06	16-07	21-08
<i>Myrocarpus frondosus</i>	12-11	20-12	16-01	65	22-10	16-12	30-12	09-12	26-12	31-01
<i>Nectandra lanceolata</i>	03-01	28-01	24-02	52	26-12	14-01	11-02	31-12	13-02	03-03
<i>Nectandra saligna</i>	01-12	20-01	13-02	74	09-09	21-10	02-12	10-01	13-02	25-03
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	24-12	19-01	17-02	55	26-11	31-12	28-01	10-01	30-01	15-03
<i>Ocotea puberula</i>	11-11	04-12	02-01	52	01-10	12-11	03-12	12-12	01-01	27-02
<i>Parapiptadenia rigida</i>	04-05	24-06	20-08	108	01-04	20-05	23-07	06-06	01-08	25-09
<i>Patagonula americana</i>	28-03	10-05	29-06	93	04-03	09-04	04-06	16-04	28-05	23-07
<i>Pelthophorum dubium</i>	18-04	05-06	02-09	137	15-03	22-04	29-07	24-05	25-07	13-10
<i>Pentapanax warmingiana</i>	06-04	15-05	30-08	146	-	-	-	-	-	-
<i>Ruprechtia taxiflora</i>	25-11	13-12	04-01	40	19-11	03-12	30-12	27-11	23-12	07-01
<i>Styrax leprosus</i>	23-03	09-05	06-06	75	17-02	17-03	15-04	14-05	09-07	14-0

Cuadro 8: Calendario fenológico del ciclo reproductivo para especies forestales nativas de Misiones R.A.
Referencias: Floración (Fl), Fructificación (Fr)

Especie	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Albizia hassleri</i>		Fr									Fl	Fr
<i>Apuleia leiocarpa</i>									Fl	Fr		
<i>Aspidosperma polyneuron</i>		Fr								Fl		Fr
<i>Balfourodendron riedelianum</i>		Fr								Fl		Fr
<i>Bastardopsis densiflora</i>						Fl			Fr			
<i>Cabralea canjerana</i>								Fl				
<i>Cedrela fissilis</i>		Fr							Fl			Fr
<i>Cordia trichotoma</i>	Fl			Fr								
<i>Cupania vernalis</i>						Fl				Fr		
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>										Fl		
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>						Fl					Fr	
<i>Didymopanax morototoni</i>					Fr						Fl	
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>		Fr							Fl			Fr
<i>Erithrina falcata</i>									Fl		Fr	
<i>Holocalyx balansae</i>									Fl		Fr	
<i>Lonchocarpus leucanthus</i>		Fr									Fl	
<i>Lonchocarpus muehbergianus</i>		Fr										Fl
<i>Luehea divaricata</i>	Fl			Fr								
<i>Myrocarpus frondosus</i>								Fl		Fr		
<i>Nectandra lanceolata</i>	Fr									Fl		Fr
<i>Nectandra saligna</i>											Fr	
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	Fr							Fl		Fr		
<i>Ocotea puberula</i>								Fl		Fr		
<i>Parapiptadenia rigida</i>		Fr								Fl		Fr
<i>Patagonula americana</i>										Fl		Fr
<i>Peltophorum dubium</i>			Fr									Fl
<i>Pentapanax warmingiana</i>			Fr							Fl		Fr
<i>Ruprechtia laxiflora</i>										Fl	Fr	
<i>Styrax leprosus</i>		Fr								Fl		Fr

VARIACION DEL MICROCLIMA EN UN BOSQUE LLUVIOSO TROPICAL DE COSTA RICA

Norma Esther Vera¹

SUMMARY

The objectives of this work were oriented to offer information on the time and spatial variation of the microclimate caused by different silvicultural treatments applied in a rainforest of the Atlantic watershed of Costa Rica. A micrologger was used to measure different microclimatic variables. The measurements were done during two seasons with different rainfall levels and also in road and under canopy in two plots with different levels of canopy opening.

The most important variations in all the factors affecting microclimate were observed between the two seasons. Light measured as flux density of photosynthetic photons was the variable that showed the most important differences not only between seasons -decreasing during the rain season- but also between plots.

Key Words: Costa Rica, rainforest, microclimate, seasonal variation, spatial variation.

RESUMEN

Los objetivos de este estudio estuvieron orientados a brindar información sobre la variación temporal y espacial del microclima de un bosque lluvioso de la Vertiente Atlántica de Costa Rica y sobre los efectos que en el mismo tuvieron los tratamientos silviculturales anteriormente aplicados en las parcelas de estudio. Para ello, empleando un microporcesador (micrologger), se realizaron mediciones de diferentes variables microclimáticas durante dos estaciones diferenciadas por la cantidad de lluvias y en el camino y en el sotobosque de dos parcelas con diferentes grados de apertura del dosel resultantes de la aplicación de diferentes tratamientos silviculturales.

Las variaciones más importantes en todos los factores del microclima se dieron entre estaciones; la luz -medida como densidad de flujo de fotones fotosintéticos fue la variable que marcó las diferencias más importantes no solo entre las estaciones- disminuyendo sensiblemente en la época lluviosa- sino también entre parcelas; así, la parcela que

había sido liberada resultó con niveles generales de iluminación más elevados que la parcela no liberada.

Palabras claves: Costa Rica, bosque lluvioso tropical, microclima, variación estacional, variación espacial.

INTRODUCCION

En los bosques húmedos tropicales, de las variables microclimáticas más conocidas, la luz -en especial la radiación fotosintéticamente activa (400-700 nm)- constituye la limitante más importante para la regeneración y el crecimiento exitoso de muchas especies (Chazdon . Finegan , 1993). Esta y otras razones conocidas, como su efecto directo sobre muchas otras variables del microclima, ha sido la razón del énfasis especial que se dió al factor luz en este estudio. El cambio estacional en los niveles de radiación y en el de las demás variables microclimáticas es altamente sospechado dadas las mermas en el funcionamiento fisiológico de las plantas pero muy pocas veces cuantificado; por otra parte los efectos que los tratamientos silviculturales - en este caso específico la liberación- tienen sobre el microclima del bosque y en definitiva sobre la actividad fisiológica tampoco ha sido frecuentemente evaluado.

Los objetivos de este trabajo fueron : evaluar las variaciones estacionales en los principales factores

¹ Ing. Ftal. Docente de Silvicultura. Facultad de Ciencias Forestales

Este trabajo es parte de la tesis de maestría : Variacion del microclima y su efecto sobre las características fotosintéticas y de morfología foliar de diez especies de un bosque lluvioso de la vertiente atlántica de Costa Rica.

microclimáticos y las variaciones espaciales de los mismos dentro y entre parcelas, sometidas a diferentes tratamientos silviculturales.

MATERIALES Y METODOS

Sitio y períodos de estudio

El estudio se desarrolló en un bosque primario intervenido ubicado en el Cantón de Sarapiquí, Provincia de Heredia, Costa Rica. La zona pertenece a la formación vegetal bosque muy húmedo premontano transición a basal (bmh-P) (Holdridre, 1982); y las coordenadas geográficas del lugar son 10° 24' latitud norte y 84° 06' longitud oeste. La altura sobre el nivel del mar está comprendida entre 180 y 200 m. (Quiros y Finegan, 1994).

Según los registros de la Estación Biológica La Selva (100 msnm) la temperatura media anual es de 23,5° C, con máximas y mínimas anuales de 30,3° C y 20,2° C respectivamente. La precipitación media anual alcanza valores de 3721 mm (1959-1982) y 3833 (período 1982-1986) respectivamente. Se presenta típicamente una época menos lluviosa que comprende los meses de enero, febrero, marzo y abril.

Se seleccionaron dos parcelas de 3,4 ha cada una, que ya habían sido instaladas para una experiencia de tratamientos silviculturales del grupo de silvicultura de CATIE; dichas parcelas fueron aprovechadas en 1991 y se extrajo un 42 % del volumen comercial existente (10,1 m³/ha); posteriormente, se aplicó en una de ellas un tratamiento de liberación y refinamiento parcial que dieron como resultado las aparentes diferencias en el grado de apertura del dosel en el momento del estudio. En este trabajo se hace referencia a ambas parcelas como la parcela liberada (equivalente a la parcela 5 del estudio de tratamientos) la que fue aprovechada y posteriormente liberada y parcela sin tratamiento (parcela 8) a la que fue aprovechada bajo los mismos criterios pero sin la aplicación de ningún tratamiento silvicultural posterior al aprovechamiento.

El estudio se desarrolló en dos períodos o estaciones; el primero en el mes de abril (abarcando la finalización de la época «seca») y el segundo de mayo a julio (parte de la época «lluviosa»).

Mediciones de los principales factores del microclima

En un punto fijo de cada parcela -seleccionado de manera de tener en una pequeña distancia situaciones contrastantes de camino y sotobosque-

se ubicó un micrologger (Campbell 21 x) de Campbell Scientific Ltd, Longborough, Reino Unido; en cada parcela, se distribuyeron los sensores de temperatura y humedad del aire, los de temperatura de hoja, y los de temperatura del suelo en un camino secundario de aprovechamiento y en el sotobosque; además se contó con seis sensores de luz que fueron distribuidos uno, en el camino y los cinco restantes, en diferentes posiciones del sotobosque de cada parcela.

Durante ambos períodos o estaciones se hicieron mediciones con este equipo durante 7-10 días en cada parcela y durante 7-8 horas durante el día; los sensores se mantuvieron siempre en la misma ubicación (dentro de las parcelas y en ambos períodos).

La temperatura de hoja fue medida en *Miconia sp* (Melastomataceae); todos los sensores, excepto el de temperatura foliar y el de temperatura del suelo, fueron colocados sobre postes de madera a 1,30 metros sobre el suelo.

Análisis de los datos

La asimetría de la distribución de las variables, propiciaron la utilización de pruebas estadísticas no paramétricas para el análisis de los datos; como medidas de tendencia central se utilizaron medianas, máximos y mínimos de las diferentes variables.

Los procedimientos estadísticos fueron ejecutados con el Sistema computacional estadístico SAS . Cuando fue necesario realizar comparaciones de pares se utilizó la prueba de Mann-Whitney; en algunos casos, se utilizó unl procedimiento para la asignación de rangos a los datos y posteriormente se aplicó una prueba de comparaciones múltiples como Tukey o Duncan (Conover e Iman, 1981).

Cuando fue necesario estudiar el grado de asociación entre variables se empleó el procedimiento de análisis de correlación de spearmann.

RESULTADOS Y DISCUSION

Todas las variables microclimáticas mostraron diferencias significativas entre períodos para cada una de las parcelas (Mann-Whitney, P<=0,05); en el segundo periodo o estación lluviosa, se produjeron importantes aumentos en los niveles de humedad relativa del aire y disminuciones en temperatura del aire, temperatura del suelo y temperatura foliar (Cuadro 1). La disminución de la densidad de flujo de fotones fotosintéticos en la época lluviosa fue importante en todas las posiciones donde se midió y en ambas parcelas (cuadro 2).

La densidad de flujo de fotones fotosintéticos fué la variable que no sólo mostró la mayor variación entre estaciones, parcelas y posiciones - camino y sotobosque - sino también dentro de cada parcela (cuadro 2).

Así, la parcela liberada fué en ambos períodos o estaciones la más iluminada y contrariamente a lo que se esperaría el camino no fué el sitio más iluminado de dicha parcela. El sensor 3 ubicado a 13 metros del camino, aunque casualmente en un sitio abierto (claro pequeño) recibió las mayores densidades de flujo de fotones en ambos períodos. Los totales diarios de densidad de flujo de fotones

fotosintéticos para las diferentes posiciones en esta parcela durante el primer período oscilaron entre 3,84 y 1,04 Mol m⁻² d⁻¹.

La parcela sin tratamiento, coincidentemente con su apariencia de dosel más cerrado, recibió en ambos períodos menores densidades de flujo de fotones fotosintéticos y en este caso, el camino resultó el sitio más iluminado de la misma (cuadro 2). Los totales diarios en el primer período para esta parcela estuvieron entre 3,32 y 0,80 Mol m⁻² d⁻¹.

La disminución en la mediana de densidad de flujo de fotones fotosintéticos (Cuadro 2) durante

Cuadro 1. Medianas de Humedad y temperatura del aire, temperatura del suelo y temperatura foliar en ambas parcelas y períodos.

	Humedad aire (%)	temperatura aire °C	Temperatura foliar °C	Temperatura suelo °C
Parcela liberada:				
Camino	75,0 ^a 91,3 ^b	26,2 ^a 24,7 ^b	26,9 ^a 25,1 ^b	24,7 ^a 24,4 ^b
Sotobosque	76,1 ^a 93,3 ^b	25,9 ^a 24,8 ^b	26,2 ^a 25,3 ^b	24,7 ^a 24,3 ^b
Parcela sin tratamiento:				
Camino	73,3 ^a 88,2 ^b	27,4 ^a 25,1 ^b	27,1 ^a 25,3 ^b	24,6 ^a 24,3 ^b
Sotobosque	73,9 ^a 88,3 ^b	27,0 ^a 25,4 ^b	27,4 ^a 25,7 ^b	25,3 ^a 24,6 ^b

a: primer período de estudio; b:segundo período de estudio.

Cuadro 2. Medianas de densidad de flujo de fotones (mmol m⁻² s⁻¹) en el camino y diferentes posiciones del sotobosque en ambas parcelas y períodos.

	Parc. liberada	Parc. sin tratamiento
Camino	86,9 ^a 78,5 ^b	92,2 ^a 47,9 ^b
Sotobosque 1	30,7 ^a 22,2 ^b	24,8 ^a 15,6 ^b
Sotobosque 2	29,0 ^a 25,7 ^b	27,0 ^a 17,1 ^b
Sotobosque 3	106,6 ^a 81,2 ^b	22,6 ^a 13,8 ^b
Sotobosque 4	57,4 ^a 37,2 ^b	22,2 ^a 15,5 ^b
Sotobosque 5	44,4 ^a 35,4 ^b	70,0 ^a 36,4 ^b

a: primer período de estudio; b:segundo período de estudio.

el segundo período (época lluviosa) fué igualmente importante para ambas parcelas; también los totales diarios disminuyeron de manera considerable; así, los totales diarios durante el segundo período para la parcela cinco, estuvieron entre 2,92 y 0,79 Mol $m^{-2} d^{-1}$ y para la parcela ocho entre 1,72 y 0,56 Mol $m^{-2} d^{-1}$.

DISCUSION

Las evaluaciones de microclima, demostraron la existencia en las dos parcelas de puntos dentro de las mismas recibiendo una baja densidad de fotones aprovechables en la fotosíntesis. En ambas parcelas el camino siempre fue uno de los sitios mejor iluminados y las densidades de flujo de fotones en las posiciones de sotobosque mas bien bajos (excepto en la posición tres de la parcela liberada).

El tratamiento de liberación que se aplicó en la parcela cinco, aumentó considerablemente los niveles de densidad de flujo de fotones en dicha parcela, lo que se tradujo en mayores valores de medianas de flujos de fotones fotosintéticos en las diferentes posiciones de la parcela en ambos períodos de mediciones y coherentemente con esto los totales diarios de densidad de flujo de fotones fue mayor que en la parcela sin tratamiento.

El efecto de las estaciones sobre todas las variables microclimáticas y especialmente sobre la densidad de flujo de fotones fué muy importante para ambas parcelas y tuvo efectos notables en el funcionamiento fisiológico de las plantas - y en definitiva sobre el ritmo de crecimiento- tal como se comprobó en otra parte de este estudio donde se registraron disminuciones en el ritmo fotosintético durante la época lluviosa para todas las especies estudiadas (Vera, 1994).

CONCLUSIONES

En el bosque la frecuencia de lugares o puntos en al mismo recibiendo baja iluminación es mayor que la frecuencia de sitios bien iluminados. El tratamiento de liberación mejoró notablemente las condiciones de iluminación de la parcela tratada. En otra parte de este estudio los rendimientos fotosintéticos de especies de diferentes grupos ecológicos medidos en ambas parcelas siempre fueron superiores en la parcela liberada lo que de alguna manera explica los efectos que los tratamientos silviculturales pueden llegar a tener sobre la regeneración y el crecimiento de las plantas.

BIBLIOGRAFIA

- CLARK, D.A.; CLARK, D.B. 1992. Life history diversity of canopy and emergent trees in a neotropical rain forest. Ecological Monographs (EE.UU.) 62 (3) : 315-344.
- CHAZDON, R. s.f. Aspectos importantes para el estudio de los regímenes de luz en bosques tropicales. Revista de Biología Tropical (C.R.) : 191-196.
- EVANS, G.C. 1956. An area survey method of investigating the distribution of light intensity in woodlands, with particular reference to sunflecks. Journal of Ecology (G.B.) 44(2): 391-428.
- FINEGAN, B. 1993. Bases ecológicas para la producción sostenida. Curso de Maestría CATIE. C.R.
- FINEGAN, B. 1993. Bases ecológicas para la silvicultura. Curso de Maestría CATIE. C.R.
- HOLDRIDGE, I.R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por H. Jiménez S. San José, C.R., IICA. 216 p.
- JONES, M.B. 1985. Plant microclimate. In Techniques in bioproduction and photosynthesis. Ed. by J. Comms; D.O. Hall; S.P. Long; J.M.O. Murlock. s.l., UNEP. p.26-40.
- RAIN FOREST regeneration and management. 1991. Ed. by A. Gómez-Pompa; T.C. Whitmore; M. Hadley. UNESCO. Man and Biosphere Series nº. 6. 457
- QUIROS, D. ; FINEGAN, B. 1994. Manejo sustentable de un bosque natural tropical en Costa Rica. Colección de Silvicultura y Manejo de bosques naturales. No 9. CATIE-COSUDE. C.R.
- VERA, N. 1994. Variación del microclima y su efecto sobre las características fotosintéticas y de morfología foliar de diez especies de un bosque lluvioso de la vertiente atlántica de Costa Rica. Tesis de Maestría. CATIE. C. R.

RESPUESTA DEL KIRI (*Paulownia spp.*) A LA FERTILIZACIÓN Y AL ENCALADO. RESULTADOS A LOS 19 MESES DE EDAD.

Roberto A. Fernández¹

Ana M. Lupi²

Norberto M. Pahr³

Cecilia Domecq⁴

SUMMARY

The effect of different NPK dosis (0, 200, 400 and 800 g/tree, and liming by calcium (0 and 1 kg/tree) was evaluated on the initial vegetative growth of kiri in a degradated soil of Misiones, Argentina.

The ANOVA analysis of data on height, diameter breast height (DBH) and cylinder volumetric taken on 19 month-old-trees showed significant differences among fertilizers dosis. No significant differences were observed with the liming supply either with the interaction liming-fertilizer.

Although the best response for all variables was with the largest dosis of fertilizer, those values remain increasing, thus it means that kiri tree could respond to still larger dosis.

Key words: *Paulownia spp.*, Nutrition, Argentina.

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la aplicación de dosis de NPK (0, 200, 400 y 800 g/pl) y cal (0 y 1 kg/pl), sobre el crecimiento inicial del kiri en un suelo degradado, localizado en Misiones, Argentina.

El análisis de varianza de altura, DAP y volumen cilíndrico correspondiente a los 19 meses de edad mostraron diferencias altamente significativas entre dosis de fertilizante. No se manifestaron diferencias al analizar la aplicación de cal y la interacción cal-fertilizante.

Aunque la mejor respuesta para todas las variables fue con la dosis más alta (800 g/pl), los valores mantienen una tendencia creciente, lo cual indicaría la posibilidad de respuesta a dosis mayores.

Palabras claves: *Paulownia spp.*, Nutrición, Argentina.

INTRODUCCION

En la Argentina el cultivo del kiri se limita prácticamente a la provincia de Misiones, cubriendo

Trabajo Presentado en el XIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo.

Agosto de 1996. Aguas de Lindoia. San Pablo. Brasil. Publicado en Actas

1. Ing. Agr. M. Sc. Técnico E.E.A. Montecarlo INTA. Docente de la Fac. de Cs. Forestales. UNaM.

2. Ing. Ftal. Becaria de Investigación de F C F- (UNaM). Técnico contratado E.E.A. Montecarlo INTA.

3. Ing. Ftal. Docente de FCF- (UNaM). Técnico contratado E.E.A. Montecarlo INTA.

4. Lic. Técnica Danzer Forestación S. A.

una superficie de 800 ha, aproximadamente.

Para alcanzar un nivel aceptable de rentabilidad el cultivo de esta especie requiere, entre otras condiciones, contar al momento de la corta final con 80-100 árboles por hectárea con fustes rectos, cilíndricos y libres de nudos en los 4,5 - 5 metros basales.

En suelos de mediana a baja fertilidad el fuste referido no se alcanza con el crecimiento del primer año, razón por la cual, luego de transcurrido este período se recurre al recepe y manejo del rebrote seleccionado.

De este modo, evaluar la respuesta a la aplicación de fertilizantes al momento de la plantación se presenta como una estrategia adecuada a los efectos de alcanzar durante el primer año el fuste comercialmente requerido; o bien, en caso contrario, durante la estación de crecimiento posterior al recepe.

En referencia a esto, y con el objetivo de garantizar un desarrollo vigoroso en los primeros años, Consolmagno y Burque (1967), recomiendan la aplicación de 200 g de NPK por m² de copa en los primeros años de la plantación. Asimismo, estos autores recomiendan la aplicación de cal con la finalidad de elevar el pH y favorecer así la absorción de nutrientes e insolabilizar el aluminio libre al cual esta especie es muy sensible. Asimismo, Beckjord y McIntosh (1983) en un estudio realizado con *Paulownia tomentosa* observaron que la aplicación de NPK incrementaba significativamente la altura de los individuos. Por otro lado, Pantaenius

Tabla 1: Caracterización química del suelo, (0-15 cm de profundidad).

pH (H ₂ O)	M.O. (%)	N (%)	P (ppm)	Ca	Mg	K	Valor S (cmol-kg)	Valor T (cmol-kg)	Valor V (%)
				(cmol-kg)					
5.1	1.7	0.16	< 4	3.0	4.6	0.17	7.91	14.3	55.2

y Dalton (1994), recomiendan la aplicación de 350 g por planta de triple quince (15-15-15) como fertilización de arranque.

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la aplicación de distintas dosis de NPK, y cal dolomita, sobre el crecimiento inicial del kiri.

MATERIALES Y METODOS

Localización y caracterización de la zona.

La experiencia se localiza en el sur de la provincia de Misiones, Argentina, en propiedad de la empresa Danzer Forestación S. A., aproximadamente a los 27° 30' de latitud sur y 55° 50' de longitud oeste, próxima a la ciudad de Posadas.

La temperatura media de la zona es de 21.1°C y la amplitud térmica de 10.5 °C. Las temperaturas máximas absolutas registradas oscilan entre 36.3 °C y 40.3 °C, mientras que la temperatura mínima absoluta es de -3.9 °C. El régimen pluviométrico es isohigro, con totales anuales que van desde 1.054 a los 2.089 mm (Galeano, 1982).

Con referencia a los suelos de la región, predominan los rojos profundos, arcillosos y bien drenados, pertenecientes a los grandes grupos Kandihumultes y Kandiudalfes (INTA, 1990). El relieve es ondulado, con pendientes de 3 a 10 %.

Descripción de la experiencia.

La experiencia fue instalada en 1994 sobre un suelo rojo profundo, Kandihumult, con una pendiente media entre 1 - 2 %. El suelo presenta síntomas de degradación física (compactación) causada por las tareas de mantenimiento de un yerbal (*Ilex paraguariensis*) de muy baja productividad, existente a la fecha.

Se efectuó un muestreo superficial del suelo cuyos resultados se presentan en la Tabla 1.

Debido a la compactación del terreno y con la finalidad de crear condiciones adecuadas para el establecimiento de la plantación se realizó un subsolado cruzado a 40 cm de profundidad aproximadamente y en su intersección se ubicó el "esqueje" de kiri a un distanciamiento de 9 m por 9 m.

La aplicación de carbonato de calcio y magnesio (cal dolomita) se realizó en julio; las dosis fueron 0 y 1 kg por planta. Al momento de la plantación, agosto de 1994, se fertilizó con triple

quince (15-15-15) utilizándose las siguientes dosis: 0, 200, 400 y 800 g por planta. La cal dolomita se aplicó en un círculo de 75 cm de radio y el fertilizante en forma de corona circular entre los 20 y 100 cm a partir del hoyo de plantación. Ambos fueron incorporados superficialmente al suelo.

El diseño experimental corresponde a parcelas divididas dispuestas en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Las parcelas se corresponden con dosis de cal dolomita, mientras que las subparcelas - de 5 plantas cada una - lo hacen con dosis de fertilizante.

Los esquejes se obtuvieron de 10 clones distintos, utilizando cinco de ellos para plantar en dos bloques y los cinco restantes en los otros dos. Fueron distribuidos de manera tal que dentro de un mismo bloque, cada una de las cinco plantas de cada subparcela provino de un clon diferente, mediante lo cual se homogeneizó el material genético.

En agosto de 1995 se realizó el recepe de todos los individuos. Periódicamente se efectuaron controles manuales de malezas y la extracción de yemas axilares (desbrotes) con el objetivo de impedir el desarrollo de ramas.

Se registró altura total a los 6, 11 (previo al recepe) y 16 meses desde la plantación. A los 19 meses se relevó el diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura total.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para todas las oportunidades de medición, el análisis de varianza de la variable altura mostró diferencias altamente significativas entre dosis de fertilizante. En cambio, no se manifestaron diferencias al analizar la aplicación de cal dolomita y la interacción cal-fertilizante. En la Tabla 2 se presentan las alturas medias correspondientes a las diferentes dosis y edades así como los resultados del análisis estadístico. Conclusiones similares fueron reportadas por Donald (1990) y Beckjord & McIntosh (1983).

Como puede observarse en la Tabla 2, a los 6, 11 y 16 meses, la altura correspondiente al tratamiento de mayor dosis duplicó, aproximadamente, la altura del testigo. A los 19 meses ya se observa que las diferencias entre el tratamiento de mayor dosis y el testigo son proporcionalmente menores. Según estas tendencias se podría esperar que a los 2 años sólo los tratamientos que recibieron 400 y 800 g/pl logren fustes de 5 m de altura.

Tabla 2: Altura media según dosis de fertilizante y edad.

Dosis Fertilizante (g/pl)	Altura (cm) 6 meses	Altura (cm) 11 meses	Altura (cm) 16 meses *	Altura (cm) 19 meses*
0	60,3 c	112,3 c	128,4 c	319,1 c
200	90,9 bc	156,6 b	152,6 bc	327,1 bc
400	114,6 ab	180,1 b	183,7 b	394,3 ab
800	147,2 a	252,3 a	232,3 a	456,9 a

* Corresponde a los 4 y 7 meses posteriores al recepc.

Obs.: Letras distintas indican diferencias entre tratamientos observadas mediante Test de Tukey con un nivel de significancia de 0,05.

El análisis de varianza para las variables DAP y volumen cilíndrico, correspondiente a los 19 meses, mostró un patrón similar al de alturas, o sea, se manifestaron diferencias altamente significativas entre dosis de fertilizantes (Figura 1). Como puede verse aún para la dosis de 800 g/pl, el crecimiento en altura, DAP y volumen mantiene una tendencia creciente, lo cual podría indicar la posibilidad de respuesta a dosis mayores.

Es interesante destacar que a los 19 meses no se observó diferencias estadísticamente significativas entre la altura alcanzada por los tratamientos de 400 y 800 g/pl; mientras que el DAP y el volumen correspondiente a la dosis de 800 g/pl, si presentan diferencias significativas respecto del resto de los tratamientos.

La información disponible a la fecha indica que la dosis de 800 g/pl es la más adecuada a efectos de maximizar crecimiento y garantizar la obtención de los fustes comercialmente requeridos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de los Ing. Héctor Reboratti, Juan Pedro Agostini y Diego Alegranza, de los alumnos Hugo Reis, Guido Meza y Leonardo Brandt, quienes participaron en diferentes

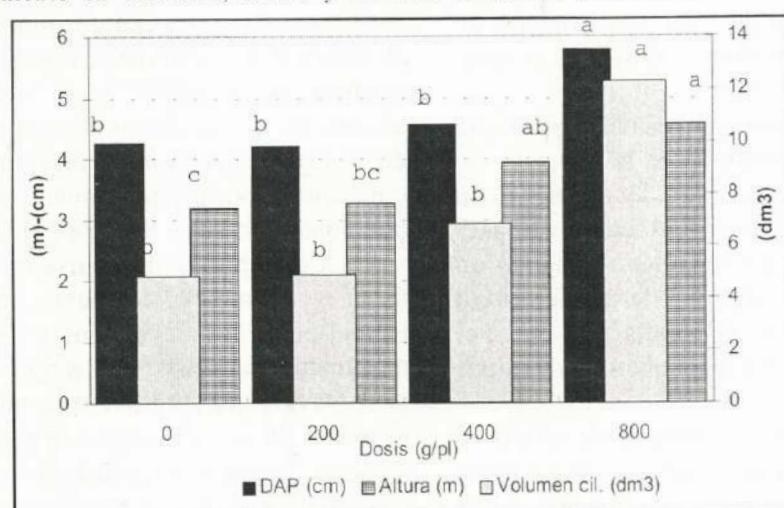
etapas de este trabajo.

A la empresa Danzer Forestación S.A. por el apoyo brindado para la realización de este ensayo.

BIBLIOGRAFIA

- BECKJORD, P. and Mc Intosh, M., 1983. Paulownia tomentosa: Effects of fertilization and coppicing in plantation establishment. Southern Journal of Applied Forestry. Vol 7, (2): 81- 84.
- CONSOLMAGNO, E.; Burke, T. J., 1967. Kiri, exigencias e técnicas de cultivo. San Pablo, Brasil. Editado por los autores. 198 p.
- DONALD, D., 1990. Paulownia -The tree of the future?. South African Forestry Journal - N° 154: 94-98.
- GALEANO G. H., 1982. Departamento Agrometeorológico INTA-Misiones.
- INTA 1990. Atlas de Suelos de la República Argentina. Castelar, Buenos Aires, Argentina.
- PANTAENIUS, G.; Dalton, E., 1994. El cultivo de kiri, recomendaciones técnicas. Cartilla técnica n° 1, EEA Montecarlo INTA, Centro Regional Misiones, Argentina. 14 p.

Figura 1: Crecimiento en diámetro, altura y volumen cilíndrico a los 19 meses de edad.



Obs.: Letras distintas indican diferencias entre tratamientos observadas mediante Test de Tukey con un nivel de significancia de 0,05.

DENDROLOGIA DE ARBOLES EXOTICOS DE INTERES FORESTAL CULTIVADOS EN MISIONES

Ing. Ftal. H. M. Gartland (*)

Ing. Ftal. A. V. Bohren (**)

N. R. Fara (***)

F. E. Gómez (***)

SUMMARY

The main objectives of this project are to identify the descriptive characteristics of 20 exotic species cultivated in the province of Misiones in order to overcome the present difficulties in species identification. Within this framework, we studied characteristics related to phisionic, organographic and suborganographic aspects, and wood anatomy. Furthermore, we analyzed present and potential uses.

The study considers the following stages: seedling, sapling, and tree, which were described using concepts and definitions from "Apuntes de Dendrología" (Gartland, 1985). The description on wood anatomy were done base on recommendations from the COPANT technical norms.

Key words: exotics, seedling, sapling, tree, wood anatomy.

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo principal la identificación de las características descriptivas de 20 especies forestales exóticas cultivadas en la provincia de Misiones, de manera de superar las dificultades de las mismas. Dentro de este marco, se estudian caracteres fisionómicos, organográficos, suborganográficos, accesorios y de la anatomía de la madera. Por otro lado se analizan los usos presentes y potenciales de la madera de estas especies.

El estudio contempla los estadios de plántula, renuevo y árbol, con descripciones realizadas en base a los conceptos y definiciones del "Apunte de Dendrología" (Gartland, 1985); y la descripción de la anatomía de la madera basada en las recomendaciones de las normas COPANT.

Palabras claves: exóticas, plántulas, renuevos, anatomía del leño.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS:

En la Provincia de Misiones se cultivan aproximadamente unas veinte especies arbóreas

exóticas, con distintos grados de interés forestal. Este proyecto tiene por objetivos establecer las características descriptivas de los caracteres fisionómicos, organográficos, suborganográficos, accesorios, anatómicos del leño, los usos reales y potenciales de la madera; y por ende las de superar las dificultades que se presentan en la identificación de las especies del Genero *Pinus* y *Eucalyptus* cultivados en la Provincia.

Las especies del Genero *Pinus*, como así también las de *Eucalyptus*, poseen características muy afines entre sí que requieren un profundo y exhaustivo conocimiento para lograr una eficaz y precisa identificación.

Especies bajo estudio:

Grevillea robusta- *Hovenia dulcis*-
Casuarina cunninghamiana- *Pinus elliottii*- *Pinus taeda*- *Pinus caribaea* var. *caribaea*- *Pinus caribaea* var. *hondurensis*- *Pinus patula*- *Eucalyptus saligna*-
Eucalyptus grandis- *Eucalyptus dunnii*- *Toona ciliata*- *Melia azedarach* y sus variedades-
Paulownia tomentosa- *Paulownia kawakamii*-
Paulownia fortunei- *Leucaena leucocephala*-
Leucaena diversifolia- *Mimosa scabrella*- *Araucaria cunninghamii*- *Araucaria bidwillii*- *Cunninghamia lanceolata*

MATERIALES Y MÉTODOS

Las descripciones se efectúan en base a ejemplares arbóreos cultivados bajo la forma de

(*) Director -Profesor Titular Cátedra de Dendrología de la Facultad de Ciencias Forestales - U.Na.M.

(**) Co-Directora -Profesora Adjunta Cátedra de Dendrología de la Facultad de Ciencias Forestales - U.Na.M.

(***) Becarios Auxiliares de Investigación. I.S.I.F. - F.C.F. - U.Na.M.

plantaciones o bien de manera aislada, realizándolas a campo y/o en gabinete-laboratorio según corresponda.

A los efectos de describir los caracteres vegetativos generales y anatómicos del leño, se procede a la debida identificación del material botánico de acuerdo a las técnicas usuales.

El estudio contempla cada uno de los estadios a saber: Plántula - Renoval - Arbol. Para el estadio de plántula, las descripciones se refieren a ejemplares sembrados en el vivero-invernáculo de la Facultad de Ciencias Forestales - Eldorado; en algunos casos se describen ejemplares provenientes de viveros forestales pertenecientes a empresas privadas que cuentan con el material y lo facilitan gentilmente.

El número de ejemplares examinados para cada estadio es siempre de 3 (tres) ó más, consignándose para cada especie el número particular, que lo identifica principalmente con el sitio de donde proviene. A su vez el número de rámulos descripto es de 3 (tres) por árbol, con lo que se obtuvo por lo menos 9 (nueve) repeticiones.

Los valores correspondientes a las mediciones son valores medios consignándose, principalmente en el caso de descripciones microscópicas del leño, los valores extremos y su desvío estándar.

Las descripciones anatómicas del leño se efectúan en base a las recomendaciones de las normas COPANT.

En el caso de anatomía de la madera las muestras se obtienen del tronco a una altura del suelo de 1,30 m (DAP). Las probetas para análisis macro y microscópicos tienen las dimensiones adecuadas al porta objetos del micrótomo y en algunos casos, cuando es necesario, son tratadas con un método de ablandamiento (se hiere la muestra durante 2 hs y luego se la incluye en 3 partes de agua por 1 de Polietilenglicol a temperatura no superior a los 60° C hasta que el agua se evapore) ó endurecimiento. Se utiliza una solución de alcohol al 70 % para conservar las probetas.

Los cortes se colocan en agua inmediatamente, para que no se deshidraten, por lo que deberán escurrirse previo a la coloración. Esta se efectúa con Crisoidina y Rojo de Acridina durante 20 min.; tras enjuagar con agua lo suficiente como para eliminar los restos de colorante, se vuelve a colorear con Astra Blue también durante 20 min.. El siguiente paso es hacer otro enjuague con agua, de las mismas características que el anterior, y efectuar la deshidratación de los cortes mediante un lavado con alcohol común 3 ó 4 veces y 2 lavados con alcohol absoluto. Luego se colocan las muestras sobre un papel de filtro durante un tiempo corto,

suficiente para sacar el exceso de agua. Finalmente se colocan los cortes en una caja de Petri con Xilot. El montaje se realiza utilizando Entellan como pegamento.

La maceración se realiza en una solución de Jefrey (partes iguales 1:1 de solución acuosa de ácido nítrico al 10% y solución acuosa de ácido crómico al 10%).

Elementos De Trabajo

- Motosierra y tijeras de podar.
- Para las mediciones se utilizan forcipulas calibradas al centímetro para arboles y calibres de mano para los renovales, varas telescópicas para las alturas y reglas graduadas al milímetro para rámulos y hojas.
- Para anatomía de la madera: instrumentos de histología; materiales de vidrio; calentador; estufa; micrótomo; lupas (de mano y binoculares) y microscopios con cámara fotográfica y oculares calibrados para mediciones micrométricas.
- Cámara fotográfica

Grevillea robusta (A. Cunningham)

N. v.: "Roble sedoso", "Roble australiano.

Familia : Proteáceas.

1 - Arbol

Especie arbórea originaria de los bosques subtropicales del sudeste de Australia. En nuestro país ha adquirido interés entre los forestadores de Tucumán, Salta, Jujuy, Misiones, Corrientes, Chaco y Santa Fé, dado que presenta un crecimiento satisfactorio. Es en esta última provincia donde se cultivó por primera vez con sentido comercial. Es propia de climas templados-cálidos, donde los fríos no sean tan rigurosos, siendo susceptibles a las heladas. Requiere precipitaciones superiores a los 1.000 mm anuales, se adapta a suelos pesados, si bien su mejor crecimiento lo adquiere en suelos franco-arenosos, profundos y frescos, bien drenados. Heliófila.

Arbol de mediano porte, hábito de copa baja, copa de forma irregular a cónica, compacta, densifolia; ramificación monopodial. Fuste recto a levemente inclinado, circular, de base reforzada. La corteza posee un diseño agrietado en quincunce, grisácea, fibrosa, compacta con radios anchos y espaciados. Corteza interna castaño clara.

Los árboles jóvenes presentan un agrietado fino notorio solamente en algunos sectores del tronco.

Las hojas (fig.1) son simples, bipinnatipartidas, de 20-30 cm de largo; limbo de 18-26 cm de longitud

Figura 1. Hoja



Figura 2. Rámulo

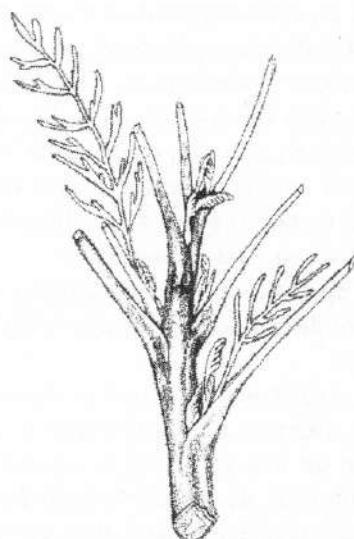


Figura 3. Rámulo

y 11-21 cm de latitud. De filotáxis alterna, dispuestas sobre macroblastos; pecíolo de 2-6 cm de longitud, canaliculado, pubescente en toda su extensión, con pelos rectos y cortos que se continúan sobre la nervadura central, frecuentemente presentan una base engrosada a modo de pulvínulo.

Limbo alternibipinatipartido, con los segmentos lobulados, ápice agudo, base asimétrica, borde escasamente ciliado, ligeramente revoluto, superficie algo rugosa por inmersión de las nervaduras (de color blanquecina), haz escasamente pubescente, envés pubescente, retinervado, coriáceo, disolor (haz verde oscuro, envés verde glauco).

Rámulo (fig2 y fig. 3) recto a ligeramente zigzagueante. Nudos no demarcados, entrenudos rectos, estriados en el sector correspondiente al ortóstico de la hoja posterior; escasamente lenticelado hacia el ápice, aumentando su densidad hacia la base; lenticelas circulares, castañas, irregularmente distribuidas, con la abertura paralela al eje; verde ferruginoso al igual que las yemas, debido a la abundante pubescencia, en el extremo; yema apical terminal de color ferruginoso protegida por los profílos en desarrollo; yemas axilares simples de similares características que las apicales; cicatrices foliares trilobadas, de superficie ligeramente convexa, con un haz vascular por lóbulo; médula de forma irregular, continua y homogénea.

Flores largamente pedunculadas, anaranjadas amarillentas, en racimos unilaterales, en la extremidad de las cortas ramitas laterales.

El fruto es un folículo asimétrico, leñoso,



gris oscuro, dehiscente, de 1,5-2 cm de largo. Semillas aladas, castañas claras.

Usos : en el campo, como cortina rompevientos; en aberturas, compensado, chapas, muebles, envases, bordalesas, piezas curvadas, zócalos, molduras y cielorrasos.

2- Plántula

Plántula (Fig.4) de cotiledones epígeos; hipocótilo de 2,5 cm de longitud, recto, de sección circular, con una pubescencia blanquecina más densa

hacia el nudo cotiledonar. Este es demarcado.

Los cotiledones son sésiles, de 0,8 cm de latitud y 1,2 cm de longitud; el limbo es de forma espatulada, con ápice redondeado, base auriculada, borde entero pubescente, superficie lisa, paralelinervado (trinervado en la base), de color verde oscuro en el haz y verde claro en el envés, consistencia semicoriácea. La pubescencia está compuesta de pocos pelos finos, blandos y cortos distribuidos con baja densidad.

El epicótilo posee entrenudos levemente demarcados de una longitud de 2,5 mm y superficie pubescente.

El primer par de hojas es simple, de tipo lobuladas, alternas, sésiles (porque el limbo parte de la base de una forma muy aguda); limbo de forma romboidal, de 0,8 cm de latitud y 1,5 cm de longitud, de ápice acuminado, base cuneada, borde entero veloso, de superficie lisa, retinervado, discolor, membranáceo. La vellosidad es más notoria hacia los bordes y sobre la nervadura principal.

El talluelo posee los entrenudos demarcados, rectos, pubescentes y de una longitud de 0,4 cm.

El segundo par de hojas posee las mismas características que el primero, variando las dimensiones del limbo, las cuales son de 1,1 cm de latitud y 1,8 cm de longitud, y la coloración que en este caso es verde claro para el haz y para el envés.

3- Renoval

Ramificación monopodial; copa cónica, paucifoliada, compacta; tronco principal levemente zigzagueante.

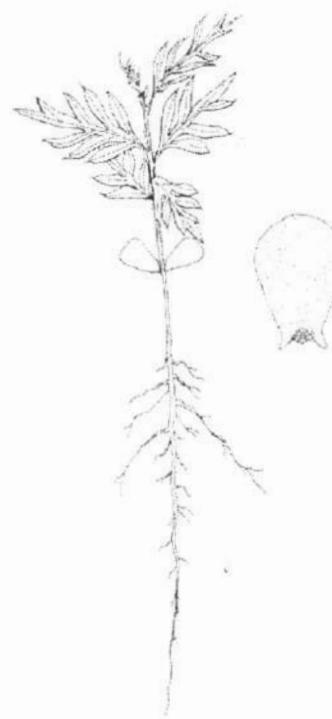
Corteza lisa, con agrietado fino en la base en el sentido axial, castaño grisácea. Lenticelas horizontales alargadas, con el eje mayor perpendicular al eje principal del tronco, densamente distribuidas a lo largo del mismo. Base normal.

Hojas bipinatipartidas, filotaxis alterna, pecíolo canaliculado en el haz y con una sección en la base de tres cuartos de círculo. El canal se caracteriza por presentar una densa pubescencia ferruginosa que torna discolor al mismo con respecto de sus bordes, siendo estos verde oscuros; esto último se continúa a lo largo de la nervadura principal y secundarias, disminuyendo en intensidad hacia las últimas.

Hojas de 15 a 30,5 cm de longitud, 6 a 16,5 cm de ancho y 2,2 a 4,85 cm de pecíolo.

Los lóbulos del haz del limbo de las hojas cercanas al extremo apical de los rámulos presentan una tenue pubescencia blanquecina, característica

Figura 4. Plántula



que se va perdiendo hacia las hojas desarrolladas; el envés es pubescente en mayor intensidad sobre las nervaduras.

Bordes revolutos; consistencia semicoriácea; retinervada; discolor: característica ésta que se acentúa en los nomófilos.

Ramas dispuestas en macroblastos. Rámulos ligeramente zigzagueantes con nudos no demarcados, entrenudos rectos y estriados, pubescentes. Lenticelas blanquecinas, orbiculares, dispuestas en hileras o franjas paralelas al sentido axial del eje, aumentando en densidad hacia la base, mientras que hacia el ápice no son perceptibles a simple vista. Filotaxis alterna (dos pares de hojas entre cada ortóstico).

Yema apical terminal protegida por pérulas y prófilos cubiertos por una densa pubescencia ferruginea; yema axilar solitaria con igual protección que la anterior. Cicatrices foliares trilobadas, castaño claras, de superficie ligeramente cóncava y continua.

4- Anatomía de la Madera

Macroscopía: La albura es de color blanco grisáceo y el duramen castaño rojizo. Madera inodora y sin sabor. Poros visibles a ojo desnudo, parénquima paratraqueal vasicéntrico. Radios muy notables a ojo desnudo, que brindan en la cara radial un diseño jaspeado y en la tangencial se observa de manera fusiforme, alternando unos con otros. Anillos de crecimiento demarcados.

Médula circular.

Microscopía: Porosidad circular; poros múltiples tangenciales de 2 a 5, algunos solitarios; sección de los vasos circular, diámetro promedio de 165,2 μm variando de 126 μm a 224 μm ($s=33,6$), densidad de 10 poros por mm^2 pudiendo bajar a 5 poros por mm^2 , frecuencia promedio de 3 por mm linear variando de 2 a 4 y una longitud promedio de 279,37 μm variando de 129,9 μm a 385,37 μm ($s=69,58$); la pared interna de los vasos posee espesamientos helicoidales; placas de perforación simples. Puntuaciones intervaskulares alternas, extendidas.

Parénquima paratraqueal y marginal. Éste unido a aquél y formando una banda de 3 a 6 y hasta 8 células de grosor. Células seriadas, no estratificadas.

Radios multiseriados, heterocelulares, con una frecuencia en el sentido transversal y tangencial de 1 por mm linear. Células procumbentes forman el cuerpo principal y tanto arriba como abajo se hallan 1, 2 ó 3 hileras de células erectas.

Los radios leñosos son numerosos y su altura promedio es de 2285,81 μm variando de 840 μm a 4088 μm ($s=1.018,48$) y su ancho promedio es de 106,96 μm variando de 252 μm a 560 μm ($s=106,96$).

Las fibras están dispuestas radialmente. Son de sección poligonal. El diámetro externo promedio es de 22 μm siendo sus valores extremos 16 y 31 μm . Por el espesor de la pared celular son fibras muy gruesas. El largo promedio de las fibras es de 1860 μm variando de 980 μm a 4100 μm .

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración en los dibujos del alumno Héctor Keller (Becario de Apoyo Técnico - I.S.I.F. - F.C.F. - U.Na.M.), al Ing. Luis Grance por las fotos que ilustran el texto.

BIBLIOGRAFÍA

- BOLAND, D. J.: Forest Trees of Australia. New Edition. 1984.
- DIMITRI, M. J.: Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Editorial ACME. Buenos Aires. 1978.
- MANGIERI, H.: DASONOMIA: Descripción de Especies Cultivadas en Argentina. Tomo I.
- LIBRO DEL ARBOL: Tomo III. Esencias Forestales no Autóctonas Cultivadas en la Argentina de Aplicación Ornamental y/o Industrial.

Foto 1: Árbol de Grevillea Robusta



Foto 2: Corteza de Grevillea Robusta



TÉCNICAS DE ENRIQUECIMIENTO DE BOSQUES DEGRADADOS EN LA SELVA PARANAENSE DE MISIONES, ARGENTINA

Beatriz, Eibl ²

Florencia Montagnini ¹

Luis Grance ²

Domingo Maiocco ²

Diego Nozzi ²

SUMMARY

Line enrichment experiments using native species of commercial value were established in overexploited forests in Misiones, Argentina, on public and private lands. Ten timber species were tested, as well as *Euterpe edulis* (palmito) which can be harvested after 10 - 12 years for its heart of palm. Four to seven years after planting, the timber species with greatest mean height and d.b.h. were *Bastardopsis densiflora*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Nectandra lanceolata*, *Ocotea puberula* and *Peltophorum dubium*. *Cordia trichotoma* and *Balfourodendron riedelianum* both highly appreciated timber species, could also be recommended for enrichment despite their relatively slower growth. The palm *E. edulis* had a low survival rate but the remaining individuals showed good height and d.b.h. Labor costs associated with establishment and care of enrichment plantings were similar to other reports for the region. The incorporation of species with shorter harvest age and high economic value such as the palm *E. edulis* can accelerate and increase investment returns of enrichment plantings. Though long-term results are required to document the potential for growth and quality of production for each species, results from the experiments described in this article can provide insights to the use of these species in enrichment of overexploited and secondary forests in the region.

Key words: overexploited forest, enrichment planting, native species, Misiones, Paranaense forest, subtropical.

RESUMEN

Los bosques nativos degradados y los bosques secundarios en la Provincia de Misiones, Argentina superan el millón de hectáreas (33% del territorio provincial). Se presentan resultados preliminares de cuatro ensayos de enriquecimiento de bosques nativos remanentes luego del aprovechamiento. Se utilizaron fajas de enriquecimiento que incluyeron un total de once especies de importancia comercial en un establecimiento privado

en San Pedro y en la Reserva Forestal Guarani. En evaluaciones realizadas entre 4 y 7 años de edad se destacaron por su crecimiento en altura y sobrevivencia *Bastardopsis densiflora*, *Ocotea puberula*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Cordia trichotoma* y *Peltophorum dubium*. La incorporación de *Euterpe edulis* (palmito) en las fajas de enriquecimiento surge como una alternativa para acelerar el retorno de la inversión y hacer a esta práctica más rentable. Las técnicas de enriquecimiento y la conducción de la regeneración natural deben ser tratadas en forma simultánea para garantizar la persistencia del recurso.

Trabajo aceptado para publicación en "Forest ecology Management Special Issue: Catalyzing Native Forest Regeneration on Degraded Tropical Lands"

(1) Escuela Forestal y de Estudios Ambientales, Universidad de Yale, 370 Prospect St. New Haven, Connecticut 06511. Tel. (203) 432-5100. Fax (203) 432-3929

(2) Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Misiones, Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales. (3382) Eldorado, Misiones, Argentina
Tel. (751) 31526. Fax (751) 31766

Palabras clave: Selva Subtropical Oriental, bosque nativo degradado, enriquecimiento, especies forestales nativas

COMUNICACIONES

LA EDUCACION AGROFORESTAL EN ARGENTINA

Juan M. Kozarik¹

INTRODUCCION

Argentina, en su variada geografía ecológica, posee una rica e interesante experiencia en la habilitación de tierras con destino al uso de los *Sistemas Agroforestales*. Varias fueron las razones que posibilitaron la adopción paulatina y creciente de los mismos en el correr del presente siglo, destacándose fundamentalmente el tesonero trabajo realizado por los visionarios colonizadores, con los conocimientos prácticos traídos de diversas partes del mundo, lo que les permitió asentar con esfuerzo y sacrificios algunos modelos que hoy son ejemplos de las economías agropecuarias regionales, perfeccionándolos en el tiempo con el concurso de técnicos y profesionales.

Así, podemos resaltar, entre otros modelos, las cortinas rompevientos y bosques de refugio, que combinados con la producción de cultivos anuales o perennes, tanto en zonas áridas, semiáridas, bajo sistemas de riego como en la rica y extensa Pampa Húmeda y norte del Litoral (Misiones en especial), son considerados la avanzada agroforestal por excelencia en el territorio nacional. Si bien durante las primeras décadas de su implementación tradicional han sido de carácter experimental, con escasos aportes técnicos y científicos, su transformación se produce a través de la inserción de los profesionales agrónomos en primer lugar y, posteriormente, los forestales, quienes preocupados por las interrelaciones que gobiernan estas combinaciones, como las ventajas diversas que brindan sobre el entorno y el ambiente, dan inicio a una etapa de estudios de campo con los principales modelos de producción.

Esta correspondencia entre productor y profesional recién adquiere primacía algunos años más tarde, más específicamente a partir de la década del 70', gracias a la labor de los equipos de trabajo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria a través de sus Centros Regionales y Estaciones Experimentales, quienes conjuntamente con los investigadores de las Universidades, son los actores principales del estudio, difusión y concientización de los valores económicos, sociales y ambientales que representan las alternativas agroforestales.

RESEÑA DE INICIATIVAS IMPORTANTES DE EDUCACION AGROFORESTAL

A Nivel Universitario:

Como se desprende de lo anterior, la formación de recursos humanos en Sistemas Agroforestales siempre estuvo encuadrada en el plano académico de las Facultades de Ciencias Agrarias como de Ciencias Forestales. En dichas carreras universitarias la problemática agroforestal solo se brindaba de manera aislada, profundizando los estudios y conocimientos en cultivos anuales, perennes industriales como forestales, base de la formación del egresado de las mismas y, todo lo atinente a los propios sistemas era y es tratado aún en el presente, en capítulos muy cortos y generales del contenido de asignaturas tradicionales como la Silvicultura.

A nivel universitario existen en Argentina 30 Facultades Nacionales de Ciencias Agrarias y 13 Privadas, distribuidas en las principales ciudades, egresando los primeros profesionales en 1.888 del Instituto Agronómico y Veterinario de Santa Catalina en Llavallol, Provincia de Buenos Aires, hecho éste que se constituye en una larga y vasta trayectoria en los estudios de Agronomía. En 1883, nace entonces, la primera Facultad de Ciencias Agrarias en el ámbito de la Universidad Nacional de La Plata.

En 1904 se crea la 2da. Facultad en la Universidad de Buenos Aires y posteriormente la de la Universidad Nacional del Nordeste.

El aporte de estas 3 Casas de Estudio en el desarrollo de la investigación y extensión en esta temática no ha sido tan significativa, sino más bien se dirigió a fortalecer los conocimientos en materia agropecuaria en el área pampeana y regional como profundizar básicamente productos de lana, carnes y granos. A partir de 1940 con la creación de Facultades en Cuyo y Tucumán, inician experiencias interesantes que aún son soportes de las economías regionales.

La Formación Forestal Superior se dicta solo

¹ Facultad de Ciencias Forestales - Universidad Nacional de Misiones

a nivel del Estado Nacional en cinco Casas de Estudio, con más de 600 egresados hasta la fecha, localizadas en las Provincias de Santiago del Estero (1958), Buenos Aires (1960), Misiones (1974), Formosa (1975) y Chubut (1987), egresando los primeros profesionales en 1962, hace un poco más de tres décadas. Las Facultades de Ciencias Forestales fueron las que impulsaron en gran medida el tratamiento de estos temas resaltando la importancia económica y social que sus actividades puedan desempeñar como alternativas válidas en el uso de la tierra.

Por ende, tanto el Ingeniero Forestal como el Ingeniero Agrónomo tuvieron que actuar en el campo sin la experiencia adecuada, la que fue adquiriéndose paulatinamente a través de su accionar, el análisis de lo actuado por los productores y, por sobre todo, por su activa participación a partir de la última década a Seminarios, Cursos, Talleres, Reuniones de Campo y Jornadas Técnicas.

El sistema educativo superior aún no contempla disciplinas o asignaturas propias que aborden los Sistemas Agroforestales en su conjunto, pero si se evidencia preocupación por incorporar temas y materias afines al currículo de la formación. Los cursos de perfeccionamiento que se dictan en varias Universidades van supliendo momentáneamente y esperamos contar, a corto plazo, con algo más formal, integral y definido en todos los aspectos básicos y aplicados que forman parte de la disciplina agroforestal, en un esquema de planificación curricular donde el hombre debe ser el real receptor del desarrollo rural y beneficiario.

Las Facultades de Ciencias Agrarias, como las de Ciencias Forestales, han tenido históricamente una alta y positiva capacidad para adecuarse a las necesidades de la sociedad. Paulatinamente, van dejando la formación de profesionales de corte enciclopedista para insertarse en la sociedad ante los nuevos requerimientos del productor agrario y forestal.

Hoy en día, los acontecimientos producen nuevos desafíos que nos obligan a revisar de manera crítica las principales limitaciones que vive el productor rural, respondiendo no solo a sus demandas sino también plasmando en hechos reales una nueva agricultura y silvicultura acorde a las necesidades y cambios que deseamos introducir.

A nivel Técnico:

La situación en la educación agroforestal a nivel de Técnico Agrícola Forestal no difiere en demasía de lo ya expresado. En Argentina y dependiendo de las Universidades Nacionales,

existen 10 escuelas de este grado de las cuales solo una aborda todo lo referido a la formación secundaria forestal. De otras dependencias del Ministerio de Cultura y Educación como de entidades privadas, se contabilizan más de 400 escuelas de nivel medio agropecuario. En ninguna de ellas los *Sistemas Agroforestales* participan del plan de estudios pero son habilitados para ejercer la profesión en calidad de Técnico Agrícola o Agropecuario y Técnico Forestal, pero tampoco la capacitación se encuadra en los requerimientos de la educación pretendida.

Para nosotros, este grado intermedio en la escala profesional, es considerado valioso e importante, dado que en la mayoría de las oportunidades en el quehacer del técnico, su labor está en íntima relación con las propias vivencias del productor y es el apoyo incondicional del profesional en el área de la investigación, desarrollo y extensión.

No obstante, la juventud técnica está preocupada por alcanzar nuevos conocimientos en el tema y una mejor participación activa con la realidad del campo, lo promocionan como un elemento de valor en la escala de aptitudes y discernimientos para un más concreto entendimiento de la problemática del pequeño y mediano productor con las soluciones más eficaces y rentables.

A Nivel Productor:

Desde hace una década con la participación de diferentes instituciones, se destaca una campaña del INTA para la capacitación integral de la familia y la juventud rural. Los propósitos fundamentales que han determinado esta acción son entre otros:

- Aumentar en las empresas familiares pequeñas y medianas, la producción y la productividad con mayores ingresos.
- Mejorar a través de la capacitación, tanto familiar como grupal, la resolución compartida de problemas.
- Fortalecer la capacidad de gestión de la familia rural, teniendo como objetivos institucionales vinculados los principios de Equidad, Eficiencia Productiva, Diversificación y Sostenibilidad.

De esta educación, en cada provincia, participan también otras instituciones públicas y privadas, resaltando el CECAIN de Misiones con su Proyecto Agroforestal ALEM, donde se cristalizó en 1988 la Asociación de Familias Agroforestales Minifundistas. Este agrupamiento está constituido por 614 productores que han sido receptores de créditos, subsidios, tecnologías, insumos, obras sociales, etc., para la restauración de terrenos erosionados y degradados de una vasta e importante

zona de la economía regional misionera. El proyecto en marcha, consiste en asistencia técnica, cursos, programas radiales y conferencias sobre diferentes aspectos del desarrollo rural, como la preservación del medio ambiente, incorporación de tecnologías apropiadas a la calidad de sitio y diversificación de los cultivos, comercialización de la producción, atención de la salud, educación y seguridad social.

Algo similar, pero con las características propias de la región, se llevan experiencias en Chaco, Formosa, Entre Ríos y Buenos Aires. La GTZ (Sociedad Alemana de Cooperación Técnica), también efectúa un aporte valioso en una extensa región del centro y noroeste del país, con el Proyecto de Desarrollo Agroforestal en comunidades rurales del Nordeste Argentino, a través de un programa de educación ambiental para niños campesinos, aborígenes y capacitación de maestros. Se destaca, asimismo, el Proyecto iniciado en 1981 por la Fundación para el Desarrollo en Justicia y Paz (FUNDAPAZ) en el área de Los Blancos, Salta, donde la capacitación y la promoción integral abarcan a familias aborígenes y criollas, respondiendo a una propuesta productiva basada en modelos agro-silvo-pastoriles.

De lo anterior se infiere que la capacitación del productor rural se practica en ciertas zonas del país de manera efectiva y positiva, a través de los servicios de extensión del INTA, Ministerios de Agricultura y Universidades Nacionales, habiéndose observado que cada vez más es mayor el interés y disposición a recepcionar nuevos conocimientos que les permitan mejorar su nivel de calidad de vida rural.

ORIENTACIONES FUTURAS y ÁREAS DE INTERÉS

Es evidente que para Argentina el vocablo *AGROFORESTAL* adquiere ciertas dimensiones e importancia recién hace un poco más de una década. En este lapso de tiempo se han obtenido algunos resultados alentadores que se desprende del presente documento; también podemos afirmar que se ha iniciado una nueva corriente a través de las organizaciones técnicas nacionales y provinciales que están abocadas a la planificación de estrategias y alternativas para el cambio del uso de la tierra, la formación de recursos humanos, la investigación y extensión. Uno de los programas bases del Gobierno Nacional iniciado en 1993 es el referido a la Reversión Productiva de la Pequeña y Mediana Empresa Agropecuaria que, a través del INTA y los gobiernos provinciales y entidades agropecuarias, está llegando directamente al pequeño

y mediano productor rural y forestal, reforzando y potencializando las estructuras de asistencia técnica a fin de revertir la actual crisis económica que vive el sector.

Entre los esperados cambios en la estructura productiva y en la capacidad empresarial del productor, se espera incrementar los excedentes económicos de los productores con una reactivación del proceso de inversión, bajo un uso racional del medio ambiente y sus recursos naturales. En todo el ámbito del país se han incorporado a dicho programa 100 Agentes de Proyecto, y más de 1.500 promotores de nivel profesional, que son los responsables directos de la asistencia técnica al productor para producir los cambios y la diversificación productiva.

En las provincias con antecedentes suficientes en Sistemas Agroforestales, esta alternativa desempeña un rol preponderante en la elección como tal en el cambio del uso de la tierra, esperando que en líneas generales y en todo el país se beneficien cerca de 35.000 productores con un mayor nivel de ingreso neto y aproximadamente 10.000 productores podrían alcanzar similares resultados por el efecto demostrador de los que reciben atención directa. En este proyecto nacional, el promotor no solo analiza con el productor la alternativa más favorable sino también le brinda capacitación para afrontar este nuevo desafío.

Otro caso que merece especial consideración es el Plan Silvicultural de la Provincia de Misiones 1993-2000, donde sobresale un programa de Incentivos Forestales con destino a la restauración de los montes naturales degradados, para forestaciones industriales y forestaciones energéticas. La promoción de plantaciones para leña y carbón es una consecuencia directa de la cada vez mayor distancia de los relictos naturales a los centros forestales-industriales, lo que obliga a elaborar políticas de conservación y manejo de las masas nativas resultantes del intensivo aprovechamiento que operó en el presente siglo. El componente silvo-pastoril tiene también un lugar destacado en la planificación del ordenamiento territorial misionero.

El Programa de Incentivos Forestales con un monto anual asignado de US\$ 5.000.000 y una meta de 80.000 ha. de forestación, fue acompañado en una primera etapa, ya finalizada, de un Programa de Crédito a Viveros Forestales, cuyos beneficios alcanzaron a 23 establecimientos. Como se desprende de lo anterior, existe una buena voluntad por parte de las autoridades del Ministerio de Ecología y Recursos Naturales de Misiones de introducir el sistema silvo-ganadero como una alternativa válida

en el uso de la tierra, dentro del marco de la economía regional. Para ello, diversas instituciones están elaborando propuestas para un nuevo modelo en el uso de la tierra, donde los Sistemas Agroforestales, fundamentalmente los silvopastoriles, jugarián un rol preponderante en el desarrollo y crecimiento de las áreas rurales.

Otras orientaciones que se están previendo para un futuro mediato es en materia de educación agroforestal, en sus tres niveles de capacitación. La Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones ya dispone de un grupo interesante de especialistas en la materia, algunos con estudio de postgrado realizados en el extranjero. Ante el crecimiento firme y continuo en el uso y desarrollo de los Sistemas Agroforestales y por las nuevas estrategias y políticas que se trazarán de aquí en más para el ordenamiento del uso de la tierra, se ha considerado necesaria la implementación de estudios a nivel universitario, para lo cual la integración interinstitucional es por demás valedera si queremos disponer de los recursos humanos y financieros que hagan posible esta realidad.

El fortalecimiento de la capacitación de los técnicos como obreros y productores rurales también sigue teniendo prioridad, existiendo un amplio consenso de que si queremos producir una mejora sustancial de la situación actual deberemos estar suficientemente capacitados para trabajar y transmitir a los productores sobre las transformaciones que deseamos implementar para elevar la calidad de vida de la familia rural.

LOGROS y PROBLEMAS

Para nuestro país, los logros que se han alcanzado en materia agroforestal pueden sintetizarse en: Concientización y Promoción.

En primer lugar, hasta hace unos pocos años antes de la disolución del ex-Instituto Forestal Nacional, ocurrida a partir del año 1990, se disponía de una serie de subsidios a las forestaciones comerciales cuyo destino principal era cubrir las necesidades de las industrias forestales ya radicadas.

La escasa rentabilidad de lo producido por las intervenciones silviculturales, caso de la materia prima del raleo (insumo principal de la industria celulósica-papelera), ha sido considerada como uno de los factores de mayor relevancia en los nuevos criterios esbozados para las plantaciones forestales, la selección de nuevas especies alternativas, como así los adecuados espaciamientos y planes de manejo con turnos de corta menores al sistema tradicional adoptado desde el año 1950. Estos hechos favorecieron el uso de los Sistemas Agroforestales en

los primeros estados de crecimiento del árbol, permitiendo así nuevos ingresos al productor. La concientización prendió en las autoridades nacionales y provinciales y, hoy en día, podemos advertir un cambio en la política nacional de subsidios a la forestación por parte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, al otorgar a partir de 1992, por Resolución N° 845, dos clases de ayuda:

1. Para maximizar la producción forestal, dirigido al mediano y gran productor, asignando aproximadamente US\$ 15.000.000/año.
2. Para atender los problemas regionales y sociales, destinado principalmente a los pequeños productores, por un valor de US\$ 5.000.000.

Con esta segunda opción se están reactivando los Sistemas Agroforestales en todo el país, lo que marca un evidente logro para las economías regionales. Dicha Resolución prevé en su Artículo 24 destinar un mínimo de US\$ 1.000.000 para el financiamiento de proyectos dirigidos a resolver problemas que limiten el desarrollo regional forestal, habiéndose a la fecha evaluado y aprobado un total de 38 proyectos por una suma superior a US\$ 2.000.000. En ese listado se inscriben algunos de neto corte agroforestal, sea de desarrollo con pequeños productores en Córdoba, Salta, Jujuy, Tucumán y Misiones así como otros de experimentación adaptativa, extensión y educación forestal. Este apoyo a la investigación, desarrollo y extensión brindado por el Gobierno Nacional es sumamente auspicioso, dado que permite que los investigadores puedan disponer de los suficientes recursos para promover el crecimiento y la capacitación de las comunidades rurales interesadas en los Sistemas Agroforestales y producir, con los ensayos y la transferencia de tecnología, la implementación de nuevos modelos de producción.

Otro logro meritorio es la acción emprendida por algunas empresas papeleras, como Papel Misionero, de Misiones, con un proyecto de promoción y fomento que se inicia en el año 1985, habiendo favorecido hasta la fecha a más de 13.000 productores con la entrega de plantines de pinos seleccionados y mejorados mediante un canje por madera de raleo, favoreciendo así la implantación de cultivos alternativos con plantaciones de pinos. Hasta el 3er. año se intercalan cultivos de maíz, poroto, soja, tabaco y algodón, entre otros y, a partir del 4to. año se suele introducir el ganado bovino. De esta manera, la industria papelera dispone de un seguro y continuo abastecimiento del insumo forestal y por el otro se va produciendo una recuperación de las tierras degradadas con la consiguiente mejora de las condiciones sociales y

económicas del pequeño y mediano productor.

El grado de concientización también llegó a nivel del productor, quien participa activamente en las charlas de campo, talleres y en mesas redondas, donde el tema principal es el desarrollo rural a través del uso de los *Sistemas Agroforestales*.

En materia de promoción, sobresale la creación de la Asociación de Familias Agroforestales Minifundistas en Misiones, la que una vez consolidada permitió alcanzar una activa y firme regularización de la tenencia de la tierra de sus asociados, una mayor capacidad de autogestión, un incremento del nivel educacional de los hijos como así múltiples mejoras de orden social y económico.

Otro hecho que puede ser contabilizado positivo para el desarrollo de los *Sistemas Agroforestales* está dado por la integración de Instituciones diversas, públicas y privadas, en redes de cooperación técnica. Argentina integra desde hace más de cinco años la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en *Sistemas Agroforestales* dependiente de la Oficina Regional de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (*FAO*), y en su ámbito nacional ya funcionan tres redes abocadas a esta problemática: la RENOSA (Red del Noreste en *Sistemas Agroforestales*), conformada por representantes de los sectores oficiales y privados de Misiones, Corrientes y Entre Ríos, la Red de Desarrollo Agroforestal para las Comunidades Rurales (Grupo Cafayate), que comprende varias provincias del centro y norte del país, y la más reciente (1994), Red Chaco, que nuclea a varios organismos nacionales y provinciales con la participación de representantes del Paraguay.

Existe además un Programa Social Agropecuario estructurado en 1993 con tres subprogramas, uno llamado de emergencia agropecuaria, un segundo de emprendimientos productivos asociativos y un tercero, dedicado a la capacitación. Los objetivos apuntan a apoyar a los productores para la formación de grupos que puedan formular proyectos que hacen al mejoramiento tecnológico, lograr un incremento de todo lo que representa la producción para el autoconsumo y promocionar el desarrollo de las agroindustrias rurales. De manera directa o indirecta, los Sistemas Agroforestales están siendo beneficiados con este lanzamiento nacional.

La asimilación de nuevos cambios en el uso de la tierra requiere de tiempo, resultados, demostraciones, difusión, etc. Esto ha ocurrido con los *Sistemas Agroforestales*, ya que su incorporación es lenta y debe vencer una serie de dificultades. Entre las principales limitaciones, podemos citar:

- Tenencia de la tierra

- Experiencia insuficiente del productor rural
- Investigación no bien orientada
- Escaso compromiso y participación de grupos comunitarios
- Falta de áreas demostrativas
- Uso actual de la tierra
- Promoción unilateral de cultivos tradicionales
- Escasa información técnico-económica
- Ausencia de políticas en la materia
- Reducido número de proyectos de investigación

Algunas de las limitaciones señaladas fueron analizadas y se generaron propuestas mejoradoras cuyos resultados se podrán observar a mediano plazo, otras, aún requieren definir estrategias, compromisos y políticas institucionales que faciliten la paulatina adopción de los Sistemas Agroforestales.

La investigación y la capacitación del productor y su participación, la promoción de los subsidios forestales y las nuevas ideas en torno a la situación ambiental de nuestro territorio, nos induce a pensar que la situación actual se irá revirtiendo de aquí en más en hechos concretos y reales que convalidarán una vez por todas a los Sistemas Agroforestales como una alternativa más para la producción agropecuaria y forestal.

OPORTUNIDADES PARA UNA COLABORACION INTERREGIONAL

Dentro del esquema del Mercado Común del Sur de América Latina (*MERCOSUR*), ya se han iniciado conversaciones en algunos grupos de trabajo sobre los diferentes temas forestales. Como es lógico suponer, la madera proveniente de montes implantados como nativos se está convirtiendo en uno de los principales componentes para el desarrollo del futuro intercambio entre los países integrantes del mercado. Paralelamente, los grupos y técnicos universitarios vienen desde hace años realizando esfuerzos en materia de integración a través de la formación de entidades regionales universitarias y de producción como la organización de eventos referidos a la problemática agroforestal.

En este último sentido, participan delegaciones de Paraguay, Brasil y Uruguay, con el intercambio de experiencias y resultados, razón por la cual creemos que estos encuentros deberán ser más frecuentes de aquí en más dada su incidencia favorable.

En materia de colaboración interinstitucional podemos señalar como un antecedente valioso y de proyección futura el Programa Regional de Capacitación en Desarrollo Rural destinado a Chile, Paraguay y sur de Perú. La unidad central del

Programa está asentada en la Universidad Nacional de Tucumán, participando las Unidades Académicas de Universidades de la región interesada. Entre los objetivos principales sobresale la contribución al proceso de capacitación en desarrollo rural de los recursos humanos de la región, privilegiando a un número de 2.000 agentes directamente vinculados y comprometidos en acciones de desarrollo con las poblaciones campesinas.

En el marco de los países integrantes del *MERCOSUR* también se rescata un principio de colaboración entre Argentina, Brasil, Uruguay y Chile, firmado en Bogotá, Colombia, en 1991, donde los coordinadores nacionales ante la Red de Cooperación Técnica Latinoamericana en Sistemas Agroforestales de la FAO, se comprometieron a fomentar el intercambio de experiencias y documentación técnica, desarrollar esfuerzos conjuntos en capacitación y difusión como en la organización de reuniones técnicas. Aquí podemos contabilizar las V Jornadas Técnicas, 1989, sobre Uso Múltiple del Bosque y Sistemas Agroforestales organizado por la Facultad de Ciencias Forestales, Eldorado, Misiones, el Primer Congreso Brasileiro sobre Sistemas Agroforestales y Primer Encuentro de los Países del Mercosur, 1.994, organizado por la Empresa Brasileira de Pesquisa de Floresta, Porto Velho y, el Primer Seminario sobre Sistemas Agroforestales de la Región Sur de Brasil, 1994, Colombo.

EDUCACION EXTENSION AGROFORESTAL

Como se desprende de los temas tratados, se nota que uno de los fuertes componentes en el desarrollo de los *Sistemas Agroforestales* ha sido la extensión en sus variados campos de aplicación. Ello ha sido posible gracias a la participación del *INTA*, Ministerios de Agricultura y Ganadería como Universidades, quienes en diferentes regiones fueron apuntalando la investigación, capacitación y extensión.

En los últimos años, se vienen asignando recursos especiales al presupuesto del *INTA* con destino al campo de la Extensión y Experimentación Adaptativa. Si bien la mayoría de los proyectos atienden temáticas de interés específico tanto para la agricultura como para la ganadería y el sector forestal, una porción muy importante de ellos está destinada a los aspectos propios de los *Sistemas Agroforestales*, destacándose entre los Proyectos Integrados a nivel nacional los relacionados con la investigación y la extensión para el productor minifundista y, entre los Proyectos Regionales, los que tienen que ver con la capacitación integral de la familia rural y el desarrollo integral de los

productores minifundistas.

Las Facultades de Ciencias Forestales también han iniciado a partir de esta década numerosos proyectos de investigación y extensión agroforestal, apuntando a la obtención de nuevas actitudes como usos alternativos de la tierra.

La Educación Agroforestal, si bien no está fuertemente arraigada en los niveles de formación superior e intermedio, adquiere una cierta importancia en cuanto a la capacitación de la juventud y la familia rural con la extensión y la experimentación adaptativa. El ejemplo más notorio es el éxito obtenido en el Proyecto Agroforestal ALEM, Misiones, donde el intercambio de ideas entre técnicos y productores, la disertaciones técnicas, productivas y sociales, los cursos de capacitación con visitas a campo, las actividades de difusión y el uso de los multimedia de comunicación, permitieron en pocos años multiplicar no solo el número de productores interesados en incorporar estos modelos sino extender el proyecto de manera firme y paulatina hacia otras zonas necesitadas del centro y norte de Misiones, con la obtención de resultados ampliamente satisfactorios para el desarrollo del sector.

De esta manera, los técnicos vienen transfiriendo a la población rural los nuevos conocimientos adquiridos a través de las experiencias acumuladas, beneficiándose comunidades del área de frontera del Departamento General Belgrano y San Pedro (Misiones) el Departamento de Ischilín (Córdoba), Los Toldos y varios municipios de Salta, Sierra San Javier (Tucumán), el sudoeste de Buenos Aires, y el Valle Central de Catamarca. En este último caso, la extensión y la educación forestal con destino a los pequeños productores es la base desafiante del proyecto agroforestal.

El lanzamiento a nivel nacional de Programa de Reconversion Productiva de la Pequeña y Mediana Empresa Rural iniciado en 1993, viene acompañado también de un amplio plan de promoción, capacitación y asistencia técnica orientado a impulsar los emprendimientos de aquellos productores que por sí mismos u organizados a través de distintas formas de cooperación, manifiesten la voluntad y la decisión de integrar un proceso de innovación y cambios sustanciales para beneficio de la organización empresarial agropecuaria. Este Programa, de cuatro años de duración, permite un acercamiento mayor del técnico con el productor y potencia la transformación tan esperada de las economías agropecuarias y forestales regionales.

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES:

- Del presente documento podemos inferir para Argentina los siguientes hechos destacables:
- Existe un mosaico de experiencias tradicionales en Sistemas Agroforestales.
 - La investigación si bien se inicia a mediados de la década del 70, recién adquiere cierta notoriedad en estos últimos años, cuando fundamentalmente se trata de rescatar los modelos en funcionamiento con viabilidad ecológica y económica como así promocionando otros.
 - La capacitación a nivel universitario y técnico aún no ha sido desarrollada como es de esperar, pero existe interés y preocupación para su implementación en los próximos años.
 - La capacitación de la familia rural es la que ha recibido mayor atención y se aguarda de aquí en más un fortalecimiento de la misma.
 - La integración con los países alineados dentro del marco del MERCOSUR avanza en temas muy específicos que atañen al sector agropecuario y forestal. A partir de ahora deberemos intensificar el intercambio de informaciones y experiencias en materia de investigación, capacitación y extensión.
 - En general, estos Sistemas no son adoptados en gran escala, sino por el contrario, son más bien practicados por pequeños productores.
 - La aparición de redes de cooperación técnica en Sistemas Agroforestales es un hecho positivo. Se hace necesario ampliar su número en aquellas zonas ecológicas que posean suficientes antecedentes. El apoyo de entidades técnicas extranjeras al crecimiento de esta temática no es suficiente.
 - Si bien, en materia de extensión y experimentación adaptativa se ha avanzado positivamente en algunas regiones, es necesario insistir en esos programas para llegar de manera más continua y precisa a la Familia Rural.
 - Aún es necesario consolidar entre las instituciones tanto públicas como privadas una real y efectiva integración en cuanto a la aplicación, difusión y desarrollo de los Sistemas Agroforestales así como su incorporación dentro de los posibles cambios en el uso de la tierra.
 - La producción de material bibliográfico es reciente y no llega a los productores. Folletos y boletines explicativos de las bondades y desventajas en el uso de tal o cual sistema agroforestal deberán ser prioritarios.
 - La participación de variadas disciplinas relacionadas a la temática en proyectos de asistencia técnica, desarrollo y extensión aún no ha sido lo suficientemente entendida y aplicada.

- La asociación de cultivos anuales o perennes junto a árboles y ganadería no es exclusivo de una única disciplina. El equipo interdisciplinario es la solución.
- La incorporación de la evaluación económica y social de todo proyecto de Sistema Agroforestal reforzaría ampliamente sus objetivos.

BIBLIOGRAFIA

- ALEAS. 1993. Conclusiones de la Conferencia Latinoamericana de Educación Agrícola Superior. Asociación Latinoamericana de Educación Agrícola Superior. La Plata, Argentina.
- EMBRAPA. 1994. I Seminario sobre Sistemas Agroflorestais na Regiao Sul. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Colombo, Brasil. 260 Pg.
- EMBRAPA. 1994. I Congreso Brasileiro sobre Sistemas Agroflorestais. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, Porto Velho, Brasil. Vol. I y II.
- FAO. 1992. Informe de la Reunión FAO-CLADES sobre currículos en Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago, Chile. 91 p.
- GTZ. 1992 - 1996. Boletín del Desarrollo Agroforestal y Comunidad Campesina. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica. Salta, Argentina.
- INTA. 1992. INTA en acción. Publicación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina. 86 p.
- ISIF. 1989. V Jornadas Técnicas Uso Múltiple del Bosque y Sistemas Agroforestales, Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales, Eldorado, Argentina. Vol. I y II.
- KOZARIK, Juan M. 1993. "Los Sistemas Agroforestales en Argentina. Sistemas Tradicionales. Estrategias de Promoción. Investigación y Extensión". Serie Técnica Nro:2. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Eldorado. Misiones, Argentina. 73 p.
- MINISTERIO DE ECOLOGIA y RECURSOS NATURALES RENOVABLES. 1994. Primer Borrador sobre Política Forestal de Misiones, Inédito, Posadas, Misiones, Argentina.

CURSO DE POST- GRADO de DENDROLOGIA

Se realizó en la Facultad de Ciencias Forestales durante los días 25 al 30 de noviembre de 1996 un curso de Post-grado de *DENDROLOGIA* dictado por el DR. Humberto Jiménez Saa, instructor del Centro Científico Tropical de San José, Costa Rica. La modalidad del mismo tuvo un enfoque eminentemente práctico, utilizándose el método de Holdridge. Los aspectos teóricos atendieron a la puesta al día de la terminología mínima necesaria para describir árboles y arbustos, y para utilizar la literatura dendrológica.

I SEMINARIO DE ACTUALIZACION EN SISTEMAS DE COSECHA Y TRANSPORTE FORESTAL

Realizado en la ciudad de Eldorado, durante los días 21 y 22 de noviembre de 1996. Destinado profesionales y empresas del área, participaron más de 100 personas y contó con el auspicio de 8 fabricantes de maquinaria forestal. Los expositores fueron tanto de empresas del sector, como Profesores e investigadores de la Argentina, Chile y Brasil.

CONSTITUCION DEL FORO DE LA SELVA PARANAENSE / MATA ATLANTICA INTERIOR

Durante el mes de Noviembre de 1996 se realizó en la ciudad de San Bernardino (Paraguay), la consulta regional del Cono Sur en el marco de la Estrategia Sudamericana de Conservación de Bosques promovida por la UICN-Sur y la Red Latinoamericana de Bosques.

La misma contó con la participación de representantes de Argentina, Paraguay, Uruguay, Brasil, Chile, Bolivia, Ecuador y como observador Costa Rica. Durante el encuentro se analizaron los diagnósticos nacionales, se constituyeron comisiones por ecoregiones, elaborando cada una de ellas estrategias adecuadas a cada realidad.

En lo que respecta a la Selva paranaense o Mata Atlántica interior se constituyó un foro que

agrupa a organizaciones gubernamentales y no gubernamentales con el objeto de coordinar acciones que acompañen la estrategia sudamericana. Fueron designados coordinadores por país: Juan p. Cinto - Facultad de Ciencias Forestales (Argentina); Victor Vera - Fundación Moises Bertoni (Paraguay); Miguel Milano - Fundación Boticario (Brasil).

Se propuso como sede del próximo encuentro a Brasil durante el primer semestre de 1997.

TALLER DE LA RESERVA DE BIOSFERA YABOTI

Se realizó en San Pedro Durante el mes de Marzo de 1997 , el taller participativo en el cual se analizaron las demandas en materia de investigación, educación, infraestructura y servicios de la reserva y la elaboración de los términos de referencia para las respectivas consultorías.

Participaron representantes de la asociación de propietarios de la Reserva Yabotí, de el Municipio de San Pedro, de electricidad de Misiones S.A., de la Facultad de Ciencias Forestales, de La Escuela de Guardaparques, entre otras.

II CONGRESO FORESTAL ARGENTINO Y LATINOAMERICANO

Se realizará en Posadas, Misiones, Argentina, desde el 13 al 15 de Agosto de 1997, organizada por la Asociación Forestal Argentina. Las comisiones de Trabajo serán: Bosque nativo y protección ambiental; Bosque cultivado; Industria y comercio; Política, economía y educación; los temas serán debatidos en las Comisiones de Trabajo, que sesionarán diariamente en los horarios establecidos y en el lugar a asignar oportunamente.

BOSQUE MODELO

La Facultad de Ciencias Forestales y el Municipio de San Pedro presentaron una propuesta conjunta "Desarrollo sustentable de los

Departamentos de San Pedro y Guarani, Provincia de Misiones, Bosque Modelo de la Selva Paranaense". La misma se presenta con el objetivo que las dos grandes unidades políticas/administrativas que son los Departamentos de San Pedro y Guarani, Provincia de Misiones, realicen el aprovechamiento del bosque con un concepto Ecológico y Sustentable, donde el desarrollo económico, social, ambiental y cultural estén en equilibrio con la naturaleza. La formación boscosa predominante está catalogada como Selva Paranaense, contiene además la especie Araucaria angustifolia en donde el Proyecto pone especial énfasis para rescatar esta especie relictiva y en peligro de extinción en su estado nativo y promocionar sus excelentes cualidades económicas.

Esta importante área selvática contiene la Reserva de Biósfera Yabotí de casi 230.000 has; imponiéndose entonces como otra estrategia una armonización entre el área de dicha reserva y su zona circundante, en donde se deberán hacer todos los esfuerzos necesarios para una efectiva cooperación en base a un Desarrollo Sustentable y al Manejo y Ordenación de las Cuencas Hídricas.

Es destacar también que el área de trabajo propuesta existen importantes asentamientos de comunidades aborígenes de la cultura Guarani. El proyecto entonces contempla la integración de las comunidades al manejo sustentable de los recursos, evitando su aculturación.

II JORNADAS DE PRESENTACIÓN DE AVANCES DE PROYECTOS DE INVESTIGACION ISIF

Los días 18 y 19 de Agosto de 1996 se realizaron las jornadas de presentación de informes de avance de proyectos de investigación que se encuentran en ejecución en el Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales.

PRIMER FORO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL DEL ALTO PARANA

Se realizó en Montecarlo, durante los días 8 y 10 de Mayo de 1997, el primer curso taller de cinco que se van a realizar. El título de este fue "Gestión de residuos sólidos urbanos y biopatogénicos" y estuvo a cargo de los Ing. Burgos y Sandlak, contando con la presencia de casi cien personas, entre alumnos de la carrera de Técnico Universitario en Saneamiento Ambiental, docentes y representantes de distintos municipios de la

provincia de Misiones. Cabe mencionar que representantes de municipios de Oberá y Puerto Rico explicaron sus experiencias en la implementación, puesta en marcha y manejo de plantas de residuos sólidos urbanos. Los próximos cursos taller que está previsto desarrollar son: "Factores de riesgo en el ambiente de trabajo y salud del trabajador" (los días 26 al 28/6); "Prevención de intoxicaciones causadas por plaguicidas" (los días 25 al 27/9); "Evaluación de fuentes contaminantes de aire, agua y suelo" (los días 27 al 29/11)

NUEVAS PUBLICACIONES

ENREDADERAS ORNAMENTALES NATIVAS DE MISIONES, de los Ing. H.M.Gartland y A.V. Bohren, ambos son docentes e investigadores de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones.

Se trata de una recopilación de un gran número de enredaderas con su correcta denominación científica, sus nombres vulgares, seguido de una breve descripción de sus características ornamentales y la fenología de sus órganos de ornamento. Acompañando a cada una de ellas con sus fotografías.

Este libro se encuentra en venta en la Editorial de la Universidad o en la Facultad de Ciencias Forestales.

NORMAS DE PRESENTACION DE TRABAJOS

- * Los trabajos deben ser originales, inéditos y de actualidad técnico-científico forestal.
- * Deberán ser presentados en hojas de formato DIN A4, escritas a simple espacio e impresas mediante procesador de texto Microsoft Word 6.0 para Windows, acompañando la impresión un disquete de tamaño 3 ½ pulgadas, debidamente rotulado contenido el o los archivos.
- * Para las tablas o gráficos que no se hallen incorporados al texto, se deberán adjuntar el/los archivos en el diskete, en lo posible en word 6.0 , caso contrario especificar en que paquete.
- * Los artículos científicos podrán tener hasta un máximo de 15 páginas.
- * El título debe ser conciso indicando con claridad su contenido, en letra mayúscula, negrita y centrado.
- * Todas las partes de la estructura (RESUMEN, INTRODUCCION, ect.) deberán ir alineados al margen izquierdo, en mayúscula y en negrita. Al comienzo de las oraciones dejar una tabulación sin renglón en blanco. Si hubiera subtítulo deberá ir en minúscula y en negrita.
- * La estructura de los trabajos responderá al siguiente ordenamiento:

TITULO: en castellano

AUTORES: Nombre y apellido de todos los autores.

SUMMARY

Key words

RESUMEN: no superior a 150 palabras.

Palabras clave

INTRODUCCION

MATERIALES Y METODOS

RESULTADOS

CONCLUSION

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFIA: Figurará solamente las **fuentes citadas en el texto** y contendrán los siguientes datos en caso de **libros**: Autores (apellido e iniciales de los nombres), año de publicación, Título, Editorial, Lugar de publicación, Número de volumen y de páginas. En caso de publicaciones en **revistas**: Autores, año de publicación, título del artículo, nombre de la revista o publicación donde aparece el artículo, volumen y número de la revista, páginas que contiene el artículo. El formato deberá ser con sangría francesa a 0,5 cm y párrafo anterior 2 puntos; el primer autor con mayúscula.

- * Su presentación ante el Comité Editorial de la revista deberá realizarse con la antelación suficiente para evaluación, modificaciones y ajuste a las normas vigentes.
- * Los trabajos deberán enviarse al Comité editorial de la Revista YVYRARETA, Facultad de Ciencias Forestales, ISIF, bertoni 124 (3382), Eldorado, Misiones, Argentina. Tel: (0054)(0751)31526,31780; Fax: (0054)(0751)31766 email: alicia facfor.unam.edu.ar

Ejemplo:

CULTIVOS HIDROPONICOS DE Araucaria angustifolia (Bert.). O.K.

Cristobal Thews¹

Graciela Fernández²

Teresa Argüelles y Andrés³

1. Estudiante de Ingeniería Forestal. Fac. C. Ftales. UNaM. Misiones

2. Doctor en Ciencias Químicas. Laboratorio de Ciencias Básicas. U. Nac. de Lujan. Bs.As.

3. Master en Ciencias. Laboratorio de Fisiología Vegetal. Fac. C. Ftales. UNaM. Misiones.

SUMMARY

The aim of this work was to find an adequate salt nutrient composition medium (hydroponics), ...

Key words: Hydroponic medium, coumarins, glicosides, *Araucaria angustifolia* (Bert) O.K.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue el encontrar el medio adecuado para poder cultivar en hidroponia

Palabras clave : Cultivos hidropónicos, cumarinas, glucósidos, *Araucaria angustifolia* (Bert) O.K.

INTRODUCCION

Historia del cultivo hidropónico

El cultivo hidropónico

BIBLIOGRAFIA

FELDMAN, A.W. y Hanks, R.W. 1979. Identification and quantification of phenolics in the leaves and roots of healthy and exocortis infected Citrus. Proc. of the IOCV. pp. 292 - 299.

