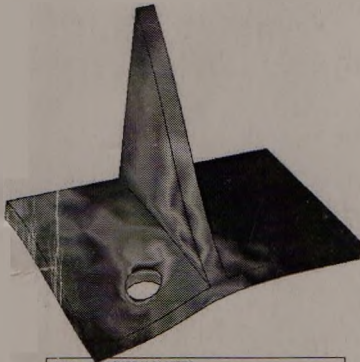


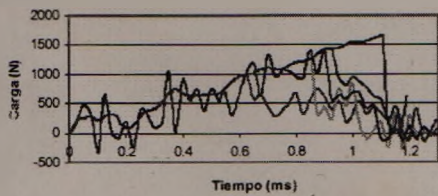
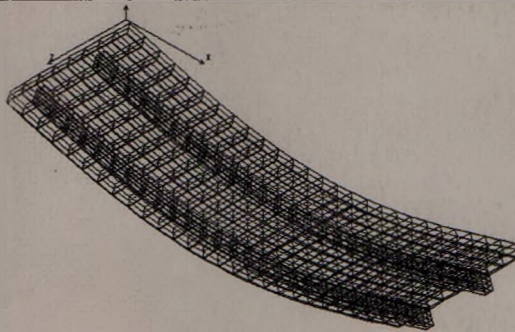


Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ingeniería
U.N.N.E. – Resistencia - Chaco
10 al 12 de Noviembre de 2004

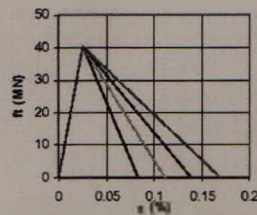


Contour Plot of NODAL V. MISES
Deformation (MID): DISPLACEMENT of LOAD ANALYSIS, step 1.

2^{DA} JORNADA DE COMUNICACIÓN CIENTÍFICA PARA INGENIERÍA 2004



— Cf = 2160 N/m — Cf = 3240 N/m — Cf = 5400 N/m
— Cf = 4250 N/m (DF) — Ens. Laboratorio



— Cf = 2160 — Cf = 3240
— Cf = 5400 — Cf = 4250

MISTOL: Alternativa para el Aprovechamiento Racional del Bosque Chaqueño

Ventin, Adriana; Aeberhard, Arturo; Aeberhard, María R.; Corace, Juan J, Martina, Pablo; Tortosa, Graciela

Grupo de Investigación y Desarrollo de Energías Renovables – GIDER

Departamento de Termodinámica – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional del Nordeste

Av. Las Heras 727-C.P.3500-Resistencia-Chaco – República Argentina

T.E: 03722-425064 – Fax: 03722-428106- E-Mail: adriana@ing.unne.edu.ar

RESUMEN

En el presente trabajo se indican los primeros ensayos de algunas propiedades físicas de la especie: Mistol, *Zizyphus mistol* Griseb. Se determinó el Peso Específico, Conductividad Térmica, Porosidad y Contracción Volumétrica para distintos contenidos de humedad.

La explotación selectiva de los bosques productivos del obraje chaqueño, contrasta con la diversidad de especies contenidas en su masa forestal. Bajo una aparente homogeneidad característica de toda la llanura subtropical, desprovista de barreras geográficas, se encuentra una variedad fisonómica y ecológica de excepcional aptitud como leñosas, con predominio de especies latifoliadas: Maderas duras y semiduras de valor agregado intrínseco.

Existen por lo tanto, especies consideradas de menor importancia por desconocimiento de sus cualidades físicas y mecánicas, que no son utilizadas habitualmente, y que presentan características más que aceptables.

Por ese motivo el G.I.D.E.R.-Grupo de Investigación y Desarrollo de Energías Renovables- del Departamento de Termodinámica de la Facultad de Ingeniería, está desarrollando un Proyecto de Investigación cuyo principal objetivo es el estudio del Transporte de Calor y Humedad en Maderas del Bosque Chaqueño

PALABRAS CLAVES

Mistol - propiedades del mistol - especie alternativa – aprovechamiento racional del bosque.

ANTECEDENTES

El bosque es un recurso natural renovable, como organismo vivo, es protagonista de un ecosistema cuya destrucción, deteriora e impacta a los demás componentes de otro sistema más completo, por eso es necesario conocer su cantidad, calidad, y capacidad de aprovechamiento. Esto significa ponderar el equilibrio entre rentabilidad y capacidad renovable de la especie.

Nuestros bosques se encuentran en diferentes estados de conservación y bajo distintas intensidades de uso. El grado de reforestación es muy bajo en la práctica, en relación con la explotación intensiva que se maneja. Una explotación forestal es conservadora cuando se aplican planes y técnicas de resguardo de explotación forestal, de lo contrario es destructiva.

El escaso desarrollo técnico y el mal manejo del recurso asociado a la explotación indiscriminada, son los problemas fundamentales del sector forestal, que nunca ha sido eficiente acorde a su valor intrínseco, pese a ser una muy importante fuente de recursos y de mano de obra.

Muchas de las especies maderables más valiosas han sido extraídas, quedando solo los de menor diámetro y bajo valor comercial. Éste es uno de los motivos por el que no se respeta la madurez biológica de las mismas.

El volumen extraíble presenta las siguientes limitaciones:

Parte de esa materia prima está localizada en sitios con difícil acceso.

Varias de las especies forestales componentes no tienen aún aplicación o solicitud comercial.

Las existencias forestales se empobrecen paulatinamente por la demanda selectiva.

Son heterogéneos, existen escasas asociaciones puras, conviven muy variadas especies desordenadamente.

Por el bajo estado sanitario debido a la gran proporción de árboles maduros y enfermos. Partiendo de la superficie total de la provincia con una cifra de 9.963.200 ha, la superficie cubierta por bosques abarcan, 5.427.015 ha. La actividad forestal en el Chaco radica fundamentalmente en la explotación de tres especies: Quebracho colorado (*Schinopsis balansae*), Algarrobo (*Prosopis* spp.) y Quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*). El algarrobo constituye la parte sustancial de la actividad forestal por sus cualidades, versatilidad y capacidad de renovación más elevada que otras especies. Pero a este ritmo de explotación, corresponde plantearse alternativas como la nombrada anteriormente, que también presentan excelentes cualidades en cuanto a renovación y son aptas para revertir el agotamiento del recurso. Son maderas susceptibles de ser comercializadas a muy buenos precios en el mercado mundial, siempre y cuando la industria y la tecnología se adecuen a las normas internacionales.

Descripción del Árbol – Localización - Características Culturales

Mistol: *Zizyphus mistol* Griseb -.Familia: RAMNÁCEAS. Esta especie que solo tiene nombre vulgar, es un árbol de cuarta magnitud que crece en la zona occidental del parque chaqueño, se lo encuentra disperso en las provincias de Córdoba, Santiago del Estero, La Rioja, Catamarca y Chaco. Habita también en la Zona Oriental y Parque Mesopotámico. Perteneció al Arborecente Inferior de la asociación en donde predominan el "quebracho santiagueño", el quebracho blanco", el "itín", y el

“guayacán”. En la provincia del Chaco ocupa las regiones 3 y 4 (Región Ecológica Teuco y Del Oeste y parte de la región 6 Las Breñas).

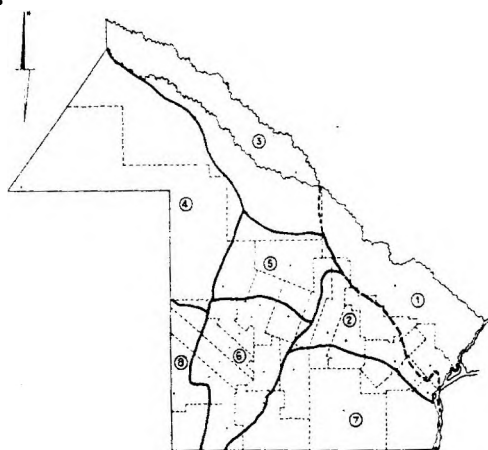
El Mistol es una especie mesoxerófila, de temperamento robusto, heliófila y longeva. Presenta muy buenas cualidades en cuanto a renovación, es planta industrial de madera dura y muy flexible, tolera bien sequías importantes y períodos prolongados de inundaciones. Es un árbol tupido, umbroso, puede llegar a medir 16 m de altura máxima. El fuste de hasta 50 cm. de diámetro por 2 as 3 m le largo no es recto, por lo que no se aprovecha en su totalidad. Las ramas tienen espinas de hasta 2 cm. de long. Da frutos alimenticios tan apreciados como la algarroba de gran valor proteico, con el que se prepara la aloja, arropo de mistol, y otros alimentos. Se lo utiliza en medicina. Las raíces producen una materia colorante color café. Sus propiedades físicas no se encuentran tabuladas oficialmente.

Antecedentes del Inventario Forestal

Como antecedente del Inventario Forestal se realizó un convenio entre el Instituto de Ecología, Recursos Naturales y Tecnología de la Prov. del Chaco y el Investigador A. Gustin – 1979 – 1982 ~~con la finalidad de conocer el volumen de los recursos forestales~~ su localización geográfica, la variedades de bosque, su dinamismo, etc., a efectos de contar con las herramientas necesarias para establecer modelos y técnicas, para optimizar el estado actual del recurso, con todas las implicancias económicas que significa la preservación permanente del mismo y las derivaciones sociales y ambientales que ello encierra.

En base a estudios geomorfológicos y mediante la observación, trabajo de campo, interpretación y análisis de fotos aéreas, este grupo de trabajo, determinó ocho regiones, de las cuales se inventariaron las 6 mas importantes, desde el punto de vista forestal, con una superficie estimada entre 5.400.000 a 5.600.000 ha.

Regiones Forestales



En las planillas de campaña se identificaron las especies de cada parcela, considerando diámetros, para diferenciar árboles, de renuevos, altura de fuste, estado sanitario, muertos en pie, quemados y caídos. Con respecto al fuste se lo evaluó desde el punto de vista industrial, identificándolo según las longitudes que permitirían su posterior aserrado. Con la información de este inventario se pudo detectar la distribución, calidad y particularmente las frecuencias de cada una de las 33 especies a que se hace referencia. Con el resultado del relevamiento se elaboraron Gráficos de Barras, según Clases de Frecuencias Absolutas. Identificándose la cantidad de parcelas que comprendía cada región, con la finalidad de conocer la presencia de cada especie y su importancia dentro del conjunto.

Elementos Adoptados:

En base a este estudio, se ordenaron según su importancia porcentual, cada una de las especies inventariadas, en cada Región, obteniendo de esta manera los porcentajes de Frecuencias Totales Individuales, de los volúmenes. Surgió así luego del "Quebracho blanco" y el "Guayacán" como la leñosa de mayor frecuencia absoluta la especie nativa *Mistol*, en tercer lugar.

Porcentaje y Nóminas de Especies Arbóreas Inventariadas dentro de las Distintas Regiones Forestales. Porcentaje de Ocupación Total. Año 1982:

%	Nombre Común	Nombre Botánico
470	Guayacán	Cesalpinia Paragurensis
464	Quebracho Blanco	Aspidosperma Quebracho Blanco
434	Mistol	Zvzphus Mistol
418	Itín	Prosopis Kuntzei
392	Guayaibí Blanco	Patagonula Americana
378	Quebracho Colorado Chaqueño	Schinopsis Balansae
320	Quebracho Colorado Santiagueño	Schinopsis Lorentzi
308	Saucillo	Acanthosyris Falcata
288	Guaranina	Bumelia Obtusifolia
284	Algarrobo	Prosopis Sp.
223	Ibirapitái	Ruprechtia Laxiflora
209	Sombra de Toro	Jodina Rhombifolia
197	Palo Piedra	Diplokeleba Floribunda
175	Francisco Alvarez	Pisonia Zapallo
162	Espina Corona	GleditsiaAmorphoides
161	Palo Lanza	Phyllostylon Rhamnoide
156	Lapacho	Tabebuia Ipé
150	Urunday	Astronium Balansae
87	Guabiyuí	Eudenia Pungens

62	Brea	Cercidium Praecox
45	Mora	Chiorophora Tinctoria
45	Timbo Banco	Cothormion Polyanthum
36	Palo Santo	Bulnesia Sarmientoi
40	Ibirá Pepe	Holocalix Balanzae
34	Timbó Colorado	Enterolobium ontortisiliquum
30	Guayaibí Amarillo	Terminalia Triflora
28	Vinal	Prosopis Ruscifoli
22	Aguay	Chysophyllum Gonocarpum
	Laurel Negro	Cocotes Integrifolia
	Laurel Amarillo	Nectendra Falcifolia
	Tatané	Pithecellobium Scalare
	Ibirapitá	Peltophorm Dubium
	Viraró	Peterogyne Nitens

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Materiales: el material empleado en los ensayos es madera de la especie forestal denominada Mistol (ZIZYPHUS).

En los ensayos se utilizaron probetas cúbicas de Mistol de 2 cm de arista. En la elección de estas dimensiones se tuvo en cuenta lo recomendado por la conferencia de Ginebra (1949) y la norma francesa B51-003.

Técnica operatoria: cada ensayo se realizó en condiciones constantes de temperatura, humedad relativa y velocidad del aire de secado, utilizando 10 probetas obtenidas de muestras de maderas correspondientes a un mismo ejemplar.

Los volúmenes de las probetas se determinaron por medición indirecta mediante la inmersión en líquido. Para evitar la imbibición de agua por parte de la probeta se empleó como líquido el mercurio, como lo establecen las normas COPANT 461 IRAM 9543 y francesa 51-006.

Una vez obtenidos los pesos específicos de las muestras en estado anhidro se determinaron los coeficientes de conductibilidad térmica mediante la ecuación [1] para distintos contenidos de humedad (estado de saturación y estado anhidro), y se determinó la porosidad de acuerdo a la ecuación [2]

$$\lambda = 0,168 \rho_0 + 0,022 \quad [\text{Kcal/ m h } ^\circ\text{C}] \quad [1]$$

$$\text{Porosidad}(\%) = \frac{V_0 - \frac{P_0}{1,5}}{V_0} = \left(1 - \frac{P_0}{1,5}\right) 100 \quad [2]$$

RESULTADOS

Se exponen a continuación los valores obtenidos durante los ensayos

Características	Cont. de Humedad (°o)	Estado de saturación	Estado Anhidro
Peso Específico (g/cm ³)		1.141	0.833
Porosidad (%)		24	44.5
Coef. Conduct. Térmica (Kcal mh°C)		0,21352	0.1619

Contracción o Retracción Volumétrica Total B: 16.68 °o

CONCLUSIONES

En esta primera etapa se ha trabajado con una muestra de la especie Mistol (ZIZYPHUS), sección de fuste de 1.00 m. de largo por 0.25 m. de diámetro.

Los primeros valores obtenidos son coincidentes con los mencionados en la literatura y responden adecuadamente a la aplicación en forma empírica de las ecuaciones [1] y [2].

Se observa que en el caso de sólidos porosos, como es el caso de la madera, la conductividad calorífica y la porosidad dependen en forma significativa del fluido que está contenido en los mismos.

Según la norma francesa B51-006 las maderas se clasifican de acuerdo al valor que toma B. En el caso del Mistol el valor de B obtenido de las experiencias representa una madera de fuerte retracción lo que producirá grandes deformaciones y rajaduras durante el secado. Se prevé en un futuro realizar ensayos de secado para obtener las mejores condiciones de humedad y temperatura en que la madera de Mistol debe ser expuesta durante el mismo.

Los resultados de estos primeros ensayos serán aplicados al modelo de simulación UMIDUS que corresponde a uno de los objetivos del proyecto "Transferencia Combinada de Calor y Masa en Maderas Utilizadas como Material de Construcción Poroso e Higroscópico", que actualmente se está desarrollando en nuestro Departamento.

En esta primera etapa se ha obtenido la muestra de una de las especies. Sección de fuste de Mistol de 1.00 m. de largo por 0,25 m. de diámetro. Con la que se están realizando los estudios a fin de establecer su conductividad térmica, porosidad, contracción y retracción volumétrica, referidos a la Determinación de Transporte de Calor y Humedad. Próximamente el grupo de trabajo el Dpto. de Termodinámica, presentará los primeros resultados obtenidos en forma experimental.

La investigación tiene por finalidad, darle a estas especie autóctonas, previo conocimiento de sus comportamientos higrótérmicos, otras oportunidades. Sus perfiles,

hacen suponer que pueden aplicarse como material alternativo en la construcción en general, reemplazando a otras maderas y permitiendo la recuperación paulatina de las sobre-explotadas.

- Comportamiento al secado: según los resultados obtenidos no presentaría mayores problemas al secado si este se aplica siguiendo normas intermedias.
- Durabilidad natural: durable si no esta en contacto con la tierra.
- Impregnación: poco penetrable, con absorción escasa.
- Condición de trabajabilidad: resulta algo dura para aserrar, pero se cepilla bien y tornea sin dificultad.
- Medidas comerciales: piezas de no más de 2-3 m. de largo, por hasta 0,25 m.
- Destino actual: leña, carbón, tornería, cabos y mangos de herramientas, carrocerías.
- Usos y aplicaciones: el colorido de la madera, su veteado suave y grano oblicuo, indican que puede usarse como elemento decorativo en revestimientos, pisos, muebles, vigas, etc.

Luego de conocerla y trabajarla, surge la inquietud de seguir indagando respecto a esta y otras especies de Importancia Secundaria, a efectos de revertir la deforestación para inducir a la conservación, desarrollo y recuperación de las nativas respetando su madurez para mantener el equilibrio biológico tan necesario del Recurso Renovable.

Optimizaría el estudio, la adopción de nuevas tecnologías y procesos básicos tales como: mejorar el aserrado, propiciar el secado para lograr calidad y estabilidad dimensional, adecuándose el mismo al tipo de especie y finalmente correspondería innovar diseños con la doble finalidad de también aprovechar integralmente el material.

BIBLIOGRAFÍA

“Maderas Argentinas” – Estudio Xilológico y Tecnológico de las Principales Especies Arbóreas del País – L. Tortorelli

“La Flora Argentina” - Ing. Agrónomo L. E. Grimaud - Editada por: Saint Hermanos – Bs. As. -1.922

“Maderas y Bosques Argentinos” – L. Tortorelli – Editorial: A.C.M.E – S.A.C.I. Bs. Bs. 1.956.

“La Argentina Forestal” – Los Recursos Madereros Argentinos - Estudio de las Industrias de la Madera y el Carbón en la Provincia del Chaco y Bases para su Ordenamiento – Provincia del Chaco – Realizado por Consultora del Plata – Marzo - 1.970.

“Ministerio de Economía Obras y Servicios Públicos” Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca - Chaco - Edición 1.994.

“Ministerio de Economía Obras y Servicios Públicos” Subsecretaría de Comercio Industria Transporte y Cooperativas - Dirección de Estadística y Censos - Edición 1.994.

“La Vegetación de la República Argentina” Las Grandes Unidades de Vegetación y Ambiente del Chaco Argentino - Parte Segunda - Vegetación y Ambiente de la Provincia del Chaco. – J. Morello y J. Adámoli - Argentina. Buenos. Aires. - 1.987.

“Geográfica IV - El Gran Chaco” E. Bruniard – Instituto de Geografía. Fac. de Humanidades. U.N.N.E. 1987
“Geográfica” Revista del Instituto de Geografía – Tomo I – El Medio Natural - Facultad de Humanidades. U.N.N.E.
“Diario Norte Rural” – “Hay que Conocer el Bosque para Aprovecharlo” – Rcia. - 23 de abril de 1997 - A. Gustin.
“Libro del Árbol” - Esencias Forestales Argentinas de Aplicación Industrial – P. F. Leonardis