

## COMPORTAMIENTO DE LA MADERA EN RAMAS DE PRIMER ORDEN DE 10 ESPECIES FORESTALES AL SECADO AL AIRE BAJO PROTECCIÓN EN CORTE TRANSVERSAL Y OBLÍCUO

Pedro Brozovich F.  
Pbf06@hotmail.com

Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, UAJMS.  
Tarja – Bolivia

**E**l trabajo de investigación se llevó a cabo en base a sugerencias de los trabajadores artesanos de la madera, para conocer algunas bondades que ofrecen las ramas de los árboles para diferentes usos en la elaboración de artesanías; el estudio versa sobre el comportamiento de las ramas de árboles forestales de diez especies forestales al secado natural bajo protección y defectos que presentan en el corte transversal y sesgado, fue desarrollado en la provincia Cercado. La metodología seguida fue la observación visual y representación gráfica de los defectos presentes en ambos cortes, utilizando probetas de ensayo para ambos cortes, y a través una evaluación de la presencia o no de los defectos. Se obtuvieron los siguientes resultados:

El pino (*Pinus patula*) presenta excelente comportamiento a las rajaduras por el reducido porcentaje de las mismas en los dos cortes; el chañar (*Geoffrea decorticans*) presentó muy alto porcentaje de rajaduras en los dos cortes; el paraíso (*Melia azederach*) también mostró alto porcentaje de rajaduras en los dos cortes; el ciprés (*Cupresus macrocarpa*) presentó buen comportamiento en porcentaje de rajaduras en los dos cortes y el sauce llorón tuvo un comportamiento regular en porcentaje de rajaduras en los dos cortes.

### **Palabra clave:**

Rajaduras, secado al aire bajo protección, defectos en ramas.

## ELABORACIÓN Y COMBUSTIÓN DE BRIQUETAS CON RESIDUOS FORESTALES

Carvajal P.R; Sanzetenea T.E.

(carvajal.rom@gmail.com; e.sanzetenea@gmail.com)

Escuela de Ciencias Forestales - Cochabamba, Bolivia

**B**uscando alternativas bioenergéticas que mitiguen la problemática del cambio climático, el presente estudio tiene el objetivo de ver el rendimiento de la elaboración y combustión de briquetas para la ebullición de agua, éstas son conglomerados compactados de residuos forestales que sustituyen a la leña tradicional, consideradas como un producto 100% ecológico y renovable. El material utilizado fue picado de residuos vegetales (poda, desyerbe y otros), viruta, aserrín y acícula de pino, como aglutinante para todos se usó el picado de papel reciclable remojado y agua; se realizó una combinación de mezclas, obteniéndose 15 tratamientos, posteriormente fueron compactadas en una prensa de palanca manual en forma de ladrillo (10x20x5cm) y secadas al sol. Para el rendimiento de elaboración se midió el tiempo con un cronómetro, desde el proceso de medición de las cantidades a utilizar de todos los materiales, el mezclado, el colocado a la prensa, el prensado, la extracción hasta el secado; para la produc-

ción de 10 briquetas por mezcla se ha presentado una variación de 15,9 a 21,5 minutos y un promedio de 18 minutos. Se ha visto que a medida que el experimentador se adapta al trabajo, se reduce el tiempo. El tiempo de secado, presentó una variación de 5 a 11 días, debido a las condiciones climáticas, la retención de humedad y densidad del material utilizado. Para la combustión de la briqueta, se utilizó el ladrillo entero y seccionado en 2 y 4 partes, una vez puestos a combustión (fuego) para la ebullición de 2 litros de agua (sin tapa) se midió el tiempo; observándose que las briquetas seccionadas en cuatro y dos partes, son similares con 13,07 y 13,86 minutos, los ladrillos enteros que no lograron la ebullición del agua ya que emitían poco fuego mostrando más incandescencia. Entre los materiales utilizados, las mezclas que presentan viruta con acículas han presentado mejores resultados.

### **Palabras clave:**

Bioenergías, briquetas, combustión

## ESTUDIO DENDROLÓGICO Y TECNOLÓGICO DE LA ESPECIE CHAL CHAL *Allophylus edulis* (A. St. Hill.) Radlkofer.

Castillo Gareca, J. A., Molina José Adel.  
Laboratorio de Tecnología de la Madera  
Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, UAJMS.  
Tarija - Bolivia

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Tecnología de la Madera de la UAJMS. Los individuos fueron extraídos del bosque sub húmedo ubicado en la comunidad de Campo Largo, municipio de Caraparí, departamento de Tarija. En la zona se procedió a la identificación y descripción dendrológica de la especie y posteriormente se transportó la madera a la ciudad de Tarija para proceder al aserraje y obtención de las probetas según las normas COPANT Maderas. La especie estudiada pertenece a la familia Sapindaceae, es una de las familias de mayor importancia ecológica en la formación boscosa, forma parte del estrato arborescente inferior y superior; de temperamento ecológico “esciofitas parciales”.

En Bolivia, está distribuido en la zona tropical y subtropical, en bosques montanos, deciduos y amazónicos, entre los 700 – 1900 m.s.n.m. Se encuentra en los departamentos de Pando, Santa Cruz y Tarija. En el Laboratorio, se obtuvo un peso específico básico promedio de  $0,75 \text{ gr/cm}^3$ , que la clasifica como madera Pesada y el peso específico ajustado al 12% de contenido de humedad de  $0,85 \text{ gr/cm}^3$  es clasificado como Alto. Los resultados permiten afirmar que a menor contenido de humedad mayor es la resistencia de la madera, en este

caso, presenta una Flexión estática, de acuerdo al MOR, de resistencia media con  $732,17 \text{ kg/cm}^2$ ; Compresión Paralela al Grano de acuerdo al MOR de resistencia Muy alta con  $488,11 \text{ kg/cm}^2$ , las fallas en las probetas ensayadas fueron de aplastamiento en un 55% y cizallamiento un 45%, en Compresión Perpendicular con un valor de  $193,07 \text{ kg/cm}^2$  según su ELP, por tanto la madera es de muy alta resistencia a la penetración de la placa metálica, en Dureza, según sus lados, la madera es de alta resistencia a la penetración radial  $795,95 \text{ kg/cm}^2$  y tangencial  $808,41 \text{ kg/cm}^2$  y axial o extremos muy alta con  $980,06 \text{ kg/cm}^2$ ; el esfuerzo de ruptura en el ensayo del Cizallamiento es de  $135,42 \text{ kg/cm}^2$  en radial y  $136,93 \text{ kg/cm}^2$  en tangencial, clasificándola como una madera de muy alta resistencia al corte y en Extracción de Clavos en sección radial  $220,54 \text{ kg}$ , tangencial  $219,69 \text{ kg}$  y en extremos  $186,16 \text{ kg}$ . Al presentar una densidad alta de  $0,75 \text{ gr/cm}^3$ , es de textura fina, propiedades de contracción regular; como así también de resistencia mecánica alta, es una madera apropiada para construcción de estructuras de vigas y columnas, recubrimiento de exteriores, parquet y pisos.

### Palabras clave:

COPANT, chal chal, Sapindaceae, dendrología, resistencia mecánica, clasificación.

## ANATOMÍA MACROSCÓPICA DE LA MADERA DE ESPECIES MADERABLES DE LA REGIÓN BIOGEOGRÁFICA DE TRANSICIÓN, SANTA CRUZ, BOLIVIA.

Chaca, A.R.; Quevedo, S.R.

richardchaca@gmail.com; rquevedo@cotas.com.bo

Carrera de Ingeniería Forestal, UAGRM, Santa Cruz, Bolivia.

Tarija - Bolivia

**E**l Departamento de Santa Cruz ocupa la tercera parte de la superficie del país y cuenta con casi la mitad de área boscosa, distribuida en diversos tipos de bosques que varían en su composición, estructura y productividad. Estos bosques proporcionan materia prima destinada a la producción de madera aserrada, laminada y otros productos forestales. El objetivo del presente estudio fue describir las características macroscópicas de la madera de 16 especies maderables. Las muestras para este estudio fueron obtenidas del área de manejo forestal de la Asociación Forestal Indígena Monte Alto, que se encuentra ubicada al interior de la TCO Guarayos. Se recolectaron muestras en forma de cuñas de la base de la troza de los árboles, se secaron a temperatura ambiente, se procedió a ubicar los planos de corte en las cuñas para realizar los cortes y obtener cubitos de madera de 3 cm por lado. Los cubitos fueron lijados con lijas de diferentes granulometrías desde 40 hasta 1200. Las características macroscópicas de la madera, fueron observadas con la ayuda de un estereoscopio con una cámara incorpo-

rada, con la cual se tomaron fotografías a diferentes aumentos de lupas, en el Laboratorio de Anatomía y Dendrocronología Tropical. Las especies maderables evaluadas fueron: *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Cariniana doméstica*, *Cariniana estrellensis*, *Cariniana ianeirensis*, *Centrolobium microchaete*, *Copaifera officinalis*, *Gallesia integrifolia*, *Hymenaea courbaril*, *Machaerium scleroxylon*, *Maclura tinctoria*, *Myrciaria sp*, *Tabebuia serratifolia*, *Terminalia oblonga*, *Vochysia haenkeana* y *Zeyheria tuberculos*, de las cuales se describieron las principales características macroscópicas como anillos de crecimiento, su porosidad, agrupación de los poros, tipos de parénquima y la estratificación de los radios. La descripción macroscópica, nos muestra lo compleja que es la estructura anatómica de estas maderas y existe una riqueza de detalles anatómicos que son extremadamente útiles para el correcto reconocimiento de cada una de las especies.

### **Palabras clave:**

Especies maderables, estructura anatómica, macroscópica, planos de corte, Santa Cruz.

## COMPOSICIÓN QUÍMICA DE 16 ESPECIES MADERABLES DE LA REGIÓN BIOGEOGRÁFICA DEL BOSQUE DE TRANSICIÓN EN SANTA CRUZ

Leigue C. J., Ortuño, S. K., Chaca, A. R., Quevedo, S. R.  
jimenaleigued@gmail.com

Laboratorio de Química de la Madera, Carrera de Ingeniería Forestal, UAGRM

**B**olivia se caracteriza por ser un país con un alto potencial forestal, cuenta con el 48% de su superficie total cubierta por seis tipos diferentes de bosques, siendo así que las plantas tienen un papel valioso tanto en lo económico, lo social como lo ambiental. El objetivo del presente estudio fue analizar la composición química de 16 especies maderables. Las muestras se recolectaron en el área de manejo forestal de la Asociación forestal Indígena Monte Alto, que se encuentra ubicada en la TCO Guarayos, del departamento de Santa Cruz. Para ello se obtuvieron muestras en forma de cuñas de la base de la troza de las siguientes especies maderables: *Anadenanthera colubrina*, *Machaerium scleroxylon*, *Maclura tinctoria*, *Vochysia haenkeana*, *Zeyheria tuberculosa*, *Tabebuia serratifolia*, *Myrciaria sp.*, *Centrolobium microchaete*, *Gallesia integrifolia*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Terminalia oblonga*, *Cariniana ianeirensis*, *Cariniana doméstica*, *Cariniana estrellensis*, *Hymenaea courbaril* y *Copaifera officinalis*. La metodología empleada se basó en las normas de Technical Report NREL/TP-510-42620 y está relacionada con las normas ASTM Standard Practice E 1757-01. Partes del procedi-

miento son similares a las normas TAPPI. Se hizo el correspondiente análisis de humedad y posteriormente los componentes químicos como lignina, extractos y cenizas expresados en porcentaje. La humedad varió entre las especies de 3,26 a 5,30%, cenizas de 0,25 a 1,88%, extractos de 0,22 a 5,53% y lignina de 18,75 a 32,30%. Entre las 16 especies maderables estudiadas encontramos diferencias en el contenido de componentes químicos y constituyentes inorgánicos, siendo de mucha importancia, principalmente en maderas duras, la lignina que funciona como cementante para impartir rigidez al tejido leñoso y el contenido de constituyentes inorgánicos que varían según las condiciones del ambiente bajo el que ha crecido el árbol, estos resultados obtenidos son de gran aporte en la industria química, bioquímica, farmacéutica, construcción, textil y fabricación de papel.

### **Palabras clave:**

Componentes químicos, constituyentes inorgánicos, especies maderables, extractos, tejido leñoso.

## PROPIEDADES FÍSICAS DEL CARDÓN TABLA *Echinopsis tacaquirensis*, H. Friedrich & G. D. Rowley EN EL MUNICIPIO DE “TUPIZA”

Eymar Rizo Achu  
eymar\_ra@hotmail.com

**E**n el presente trabajo de investigación se determinaron las propiedades físicas del Cardón tabla *Echinopsis tacaquirensis*, proveniente de la vegetación xerofítica de cactáceas, distribuida naturalmente en el municipio de Tupiza, como estudio complementario se da a conocer la descripción botánica realizada mediante el envío de muestras botánicas al Herbario Nacional de Bolivia (LP) y el estudio de los usos más frecuentes de esta especie leñosa en relación a los sectores artesanal y la carpintería en la ciudad de Tupiza.

Para la determinación de las propiedades físicas se adaptaron parcialmente las normas de madera ASTM D 5536-99, D 143-94 – COPANT 460, 461, 462, 30:1-012. Se realizaron los estudios referidos a la densidad, contracciones, tasas de estabilidad, porosidad y peso

específico para sus distintos niveles de contenido de humedad utilizando 25 probetas bien orientadas de cinco cactáceas diferentes.

Obteniendo los resultados de la madera referidos a: densidad básica de 0.297 gr/cm<sup>3</sup>, peso específico ajustado al 12% de 0.371 gr/cm<sup>3</sup>, contracción volumétrica anhidro de 12.38%, tasa de estabilidad anhidro de 1.04 y una porosidad de 77.39%, ésta se clasifica respectivamente como una madera con una porosidad alta, liviana, muy estable al proceso de secado siendo recomendada para el revestimiento e interiores de muebles.

### **Palabras clave:**

Cactus, propiedades físicas, propiedades mecánicas, usos.

## EVALUACIÓN DE REPELENCIA A LA HUMEDAD Y ATAQUE DE TERMITAS (*Cryptotermes brevis* WALKER), DEL ACEITE DE PESOÉ (*Pterodon emarginatus*, VOGEL) EN DOS TIPOS DE MADERAS, OCHOÓ (*Hura crepitans*, L) Y YESQUERO NEGRO (*Cariniana estrellensis*, (RADDI) O. KUNTZE).

Sandoval D. D., Quevedo S. R.

dsd.forestal@gmail.com ; rquevedo@cotas.com.bo ; inif.uagrm@gmail.com  
Instituto de Investigaciones Forestales / Carrera Forestal, UAGRM

La madera es un material muy utilizado, pero tiene una gran debilidad, se deteriora rápidamente por agentes bióticos y abióticos. Los objetivos planteados fueron, (i) evaluar la efectividad de repelencia a la humedad (ii) evaluar la efectividad como repelente de termitas utilizando aceite de Pesoé como un Bio-barniz. **Ho:** Los tratamientos no tienen efecto sobre la humedad y mortalidad de termitas. **Ha:** Los tratamientos si tienen efectos en al menos una condición. Los ensayos de repelencia a la humedad utilizaron 3 tratamientos, 5% (T1), 8% (T2) y testigo (T0), se utilizaron probetas de ochoó y yesquero negro, con 15 repeticiones por tratamiento. En los ensayos de repelencia a la termita se realizaron dos ensayos, en el primer ensayo se utilizaron discos de papel filtro de 5 cm de diámetro y para el segundo ensayo probetas de madera de las especies ochoó y yesquero negro en ambos ensayos se utilizaron tratamientos de 5% (T1), 8% T2) y testigo 0% (T0).

Para cada ensayo se utilizaron 5 repeticiones, se colocaron los discos de papel filtro y probetas en frascos de plástico con 30 termitas para los discos y 25 termitas para las probetas. Los resultados sobre repelencia a la humedad, demuestran que el Bio-barniz no posee propiedades de repelencia a la humedad a las concentraciones utilizadas, pero se demostró que el Bio-barniz es muy efectivo contra el ataque de termitas, dando un efecto repelente a las mismas. El Bio-barniz al no producir una película protectora sobre la madera permite el ingreso de la humedad, los resultados como repelente de termitas se asemejan a los obtenidos con aceite Nim. Se llegó a la conclusión: (i) el Bio-barniz no posee propiedad repelente de la humedad. (ii) el Bio-barniz en su dosis mínima posee efecto de repelente de termitas.

### **Palabras clave:**

Bio-barniz, efectividad, humedad, repelencia, termitas.

## **ANÁLISIS DE ESTUDIOS DE RENDIMIENTO DE ASERRÍO DE LAS ESPECIES COMERCIALES DE LAS PROVINCIAS ICHILO Y SARA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ, BOLIVIA**

Tambare A. JC., Quevedo S. R., Yucra V.  
inif.uagrm@gmail.com

Instituto de Investigaciones Forestales / Carrera Forestal, UAGRM

**E**l presente trabajo, es un estudio que aporta con datos reales y precisos sobre el rendimiento de madera en su fase de aprovechamiento primario. En base a los estudios presentados por las empresas madereras en las Unidades Operativas de Bosques y Tierras (UOBT) de la Autoridad de Bosques y Tierras (ABT) de las provincias Ichilo y Sara del departamento de Santa Cruz. Se determinaron los rendimientos de aserrío de madera tronca a tabla, por especie y por aserraderos de carácter regional, dando resultados óptimos en cada una de las especies. Se clasificó por especie, luego se sometió a un análisis estadístico de todos los datos sistematizados de cada provincia, posteriormente se realizó un análisis del rendimiento de las especies duras y blandas como también las 6 especies más abundantes de las provincias Ichilo y Sara. Los resultados obtenidos fueron para un total de 11 especies distribuidas en 11 aserraderos para la provincia Sara. Por otro lado, los rendimientos de aserrío de las especies ordenadas

fueron un total de 10 especies distribuidas en 12 aserraderos para la provincia Ichilo. Los rendimientos de cada especie en cada aserradero en porcentaje por provincia presentan diferencias importantes entre aserraderos de ambas provincias. El análisis de regresión entre variables volumen troza m<sup>3</sup> y volumen tabla m<sup>3</sup> presentan un ajuste positivo entre las especies más abundantes en cada zona. Los rendimientos encontrados son mayores al 40% reglamentado por la Directriz Técnica ABT 004/2012 con la que no cumple con este rendimiento. Esto menciona que se presenta una injusticia para las especies que presentan rendimientos mayores a 40% ya que parte de su producción se pierde, por lo cual estos resultados brindarán ayuda a la actividad de la autoridad competente.

### **Palabras clave:**

Aserraderos, aserrío, especies duras y blandas, rendimiento, Sara e Ichilo.

## **ESTUDIO DE PROPIEDADES DE TRABAJABILIDAD DE LA MADERA DE ALISO (*Alnus acuminata*) H.B.K. PROVENIENTE DE LA COMUNIDAD CAMACHO, PROVINCIA AVILÉS, DEPARTAMENTO DE TARIJA**

Saúl Manuel Vargas Andrade  
saul400390@gmail.com

Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales – UAJMS  
Tarija - Bolivia

La determinación de las características de trabajabilidad de la madera es básica para poder definir la elaboración de productos que requieran acabados únicos. El estudio de trabajabilidad de la madera con la especie aliso (*Alnus acuminata*) H.B.K. se realizó siguiendo las especificaciones de la norma ASTM-D-1666-64 (1970) y se empleó la norma COPANT MADERAS 458 para los ensayos de cepillado, moldurado, taladrado, lijado y torneado.

Los ensayos se llevaron a cabo en el taller de trabajabilidad de la madera de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, con anterioridad en la carpintería del Sr. Marcelino Martínez Quiroga de profesión maestro carpintero quien colaboró en el procesamiento del aserrío de las trozas de aliso provenientes de la comunidad de Camacho. Las probetas para su posterior ensayo, recibieron tratamiento profiláctico y fueron secadas al aire libre por un tiempo aproximado de 45 días.

Los resultados de los ensayos realizados son los siguientes:

El ensayo de cepillado presentó un grado de

calidad de bueno a regular, donde el principal defecto se categorizó como leve respecto al grano velloso.

El ensayo de taladrado presentó un grado de calidad de bueno a regular, resaltando como defecto el grano astillado y grano arrancado.

En el ensayo de lijado los defectos de rayado y vellosidad fueron leves considerándose dentro del grado de calidad bueno.

El ensayo de torneado mostró defectos muy fuertes considerándole un grado de calidad malo en los tres ángulos de corte de 0°, 15° y 40°.

El ensayo de moldurado presentó un grado de calidad de regular a malo por la presencia de grano astillado, grano velloso, grano arrancado.

Considerando los resultados de los ensayos, se puede determinar que el aliso (*Alnus acuminata*) H.B.K. tiene una buena trabajabilidad en el maquinado, en especial para la elaboración de muebles, ebanistería y vigas.

### **Palabras clave:**

Trabajabilidad, aliso, maquinado