

USOS PROBABLES DE LAS MADERAS DE 20 ESPECIES DEL DEPARTAMENTO DE LORETO

Baluarte V. Juan Rommel (*)
Arostegui Vargas Antonio (**)

RESUMEN

En este artículo se da a conocer los usos probables de las maderas de veinte especies forestales de las zonas de Colonia Angamos y Jenaro Herrera (Loreto), determinados por una metodología basada en las características generales y ensayos físico mecánicos de estas especies.

Los resultados de los análisis realizados en los laboratorios de tecnología de la madera de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (Iquitos), Centro Forestal XII (Pucallpa) e Instituto Nacional de Pesquisas de la Amazonia (Manaus - Brasil), se adjuntan en los cuadros del anexo.

Este trabajo constituye una primera presentación de resultados de los estudios tecnológicos de maderas de selva baja que viene ejecutando el IIAP en convenio con instituciones nacionales y extranjeras.

Las especies forestales que arrojaron resultados más satisfactorios son: favorito, carahuasca y papelillo caspi.

1. INTRODUCCION

El reducido número de especies forestales que utiliza la industria de transformación de la madera es causado en parte por la poca importancia que se ha venido brindando a estudios de investigación para conocer las características tecnológicas de nuevas especies, que podrían sustituir a las tradicionales, las mismas que por su excesiva tala se encuentran en peligro de extinción.

Por otro lado, la extracción selectiva de maderas está ocasionando escasez de materia prima valiosa y carestía de productos derivados, quedando cada vez más fuera del alcance de los usuarios de bajos recursos económicos.

El propósito fundamental del presente trabajo es determinar los usos probables de las maderas de 20 especies forestales de las zonas Colonia Angamos y Jenaro Herrera (Loreto). Para tal efecto, se ha recopilado toda la información básica generada por el proyecto "Básicos y Aplicados de Maderas de Selva Baja", con estos resultados se determinó el comportamiento de las maderas al secado y trabajabilidad y posteriormente los usos probables de estas especies utilizando una metodología práctica, la misma que

* Director General de Investigación Forestal (IIAP)

** Asesor Científico DGIF (IIAP)

será comprobada mediante la ejecución de los ensayos de laboratorio, de acuerdo a las normas técnicas correspondientes.

Obviamente, estos resultados constituyen un primer avance de lo que será el documento técnico final del proyecto arriba mencionado.

2. REVISION DE LITERATURA

Según AROSTEGUI (4), los inventarios forestales en el país se inician en la década de 1950 y durante los 40 últimos años se han realizado aproximadamente 120 estudios de inventarios y evaluaciones, que cubren una superficie aproximada de 46'213,471 Ha., que corresponde al 63% de la extensión de la amazonía peruana. Estos estudios tienen carácter preliminar y no tienen la confiabilidad requerida para los planes de manejo y aprovechamiento de los bosques. Señala también que, como resultado de estos inventarios, se puede indicar que existen 96 especies diferentes, calificadas como de mayor abundancia, de las cuales el 70% alcanzan una identificación a nivel de especies y el 30% a nivel de familia. DANCE y OJEDA (10), agregan que estas 96 especies significan el 59% de los volúmenes encontrados en los inventarios; estos mismos autores añaden que ésto es una razón de mucha fuerza para atender prioritariamente estas especies en cuanto a estudios sobre identificación botánica, propiedades tecnológicas y usos. En cuanto a estudios tecnológicos y usos probables de la madera, AROSTEGUI (4) indica que, en total, se han estudiado en el país alrededor de 150 especies, de las cuales 90 especies (60%) fueron estudiadas a nivel preliminar; es decir, con muestra procedentes de un solo árbol. Estos estudios comprenden las áreas de anatomía, propiedades físico - mecánicas, secado, preservación, uniones estructurales, trabajabilidad, pulpa y papel; en base a ellos, se han determinado los usos probables. Los análisis fueron realizados en los laboratorios del departamento de industrias forestales de la Universidad Nacional Agraria - La Molina, Lima - Perú.

En un trabajo anterior, AROSTEGUI (1), reporta las propiedades tecnológicas de 145 especies forestales de diferentes zonas del país, en base a un sólo árbol por especie, considerándose los resultados de nivel preliminar.

En el estudio de las propiedades tecnológicas y usos de las maderas de 40 especies del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, realizado por AROSTEGUI et al (6), se indican los usos probables de 40 especies, determinadas en base a cinco árboles por especie. Asimismo, AROSTEGUI y VALDERRAMA (7), realizan el estudio de maderas de 10 especies del área de Allpahuayo (Iquitos).

En lo que respecta al avance del proyecto "Estudio Básicos y Aplicados de Maderas de Selva Baja", que se ejecuta en el marco del Convenio Binacional Peruano Brasileiro, LLUNCOR (11), reporta los valores promedios de las propiedades físicas de 20 especies y mecánicas de 5 especies del proyecto; asimismo, VALDERRAMA, LOUREIRO y AROSTEGUI (15), reportan las características generales y macroscópicas de la madera de 20 especies; finalmente, AROSTEGUI (5), informa los valores promedios de las propiedades mecánicas de la madera de 15 especies restantes del mismo proyecto. Si bien es cierto que existe abundante información sobre un gran número de especies

forestales, esta información en su mayor parte corresponde a especies procedentes del departamento de Ucayali y muy poco a Loreto. En cuanto al nivel de precisión de los resultados, NOACK (12), indica que para los fines prácticos de un estudio sobre las propiedades tecnológicas, es suficiente tener $\pm 15\%$ de precisión del valor promedio; para ello, se necesitan solamente cinco árboles seleccionados al azar, agrega también que, en la práctica, está demostrado claramente que lo más económico es tomar solamente dos muestras, dado que con solo dos muestras es posible también estimar la variación de las propiedades dentro de los árboles.

3. METODOLOGIA

3.1 Descripción ecológica del bosque

Las muestras de madera proceden de las localidades de Colonia Angamos y Jenaro Herrera: la primera ubicada en la margen izquierda del río Yavarí, provincia de Maynas y la segunda en la margen derecha del río Ucayali, provincia de Requena, ambas en el departamento de Loreto, Perú.

La formación vegetal, según el sistema de clasificación del TOSI (14), corresponde a la zona de vida natural bosque húmedo tropical (bhT).

3.2 Selección e identificación de las especies

Las 20 especies estudiadas fueron seleccionadas en base a su abundancia, posibilidad de extracción y de acuerdo a su valor comercial potencial.

La identificación en el bosque se efectuó en base a las características morfológicas y organolépticas de la especie, posteriormente fue confirmada la identificación en el Herbario Amazonense de la UNAP, en base a material botánico completo.

3.3 Muestras de maderas

En el bosque se seleccionaron 5 árboles al azar de cada especie. Asimismo, de cada árbol se obtuvo 3 trozas de 3m. de longitud, representativas de tres niveles: una de la parte baja, otra del medio y la tercera de la parte alta.

3.4 Normas y Métodos

3.4.1 Colección de muestras de madera

Se realizó de acuerdo a la Norma COPANT 458 (9), que establece los procedimientos a seguir para realizar la selección y colección de muestras para ensayos tecnológicos, especialmente las propiedades físicas y mecánicas de la madera, a fin de obtener resultados representativos y comparables. El procedimiento de selección y colección de

muestras se basó en el sistema de selección al azar, de modo que, en cada etapa, cada una de las unidades componentes tuviera la misma posibilidad de ser elegida. El muestreo al azar comprendió: muestreo de las áreas, de los árboles, de las trozas dentro de cada árbol y de las viguetas o listones de cada troza.

3.4.2 **Análisis y evaluación de las características generales y propiedades físico-mecánicas de las maderas**

Todos los resultados provenientes de la información básica existente del Proyecto “Estudios Básicos y Aplicados de Maderas de Selva Baja”, se analizaron y evaluaron para determinar el comportamiento de las maderas al secado y trabajabilidad.

3.4.3 **Secado y trabajabilidad de las maderas**

3.4.3.1 **Secado**

El comportamiento de la madera al secado se ha estimado en base a las propiedades básicas, tales como la contracción tangencial (T) y contracción radial (R), que es el índice de estabilidad de la madera, por los cambios de humedad. El comportamiento resultante está relacionado con los defectos (grietas, rajaduras y deformaciones) que se presentan durante el secado. Maderas de baja contracción volumétrica y relación T/R bajo (cuando más se acerca a 1), son más estables en cuanto a sus cambios dimensionales y el comportamiento al secado es bueno, es decir, sin defectos.

3.4.3.2 **Trabajabilidad**

Se refiere al comportamiento de la madera al trabajo con máquinas de carpintería, factor importante en la determinación de los usos. El comportamiento a la trabajabilidad se ha estimado en base a las características y propiedades relacionadas con esta particularidad: grano (dirección de las fibras), densidad básica (peso volumen verde), dureza (resistencia que ofrece la madera a la penetración de un cuerpo kg/cm²), contenido de sílice (quita filo de las sierras).

3.4.4 **Determinación de los usos probables**

Los usos probables obtenidos son el resultado de una evaluación hecha para cada especie por comparación con la tabla de requerimientos mínimos de usos y con las características de maderas comerciales de uso bien conocido, tales como cedro, caoba y tornillo.

Asimismo, cada uno de los resultados de las características generales y macroscópicas, propiedades físico-mecánicas, comportamiento al secado y

trabajabilidad, cuyos cuadros se indican en el anexo, fueron analizados y procesados de acuerdo a las recomendaciones de AROSITGUI (2).

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Identificación taxonómica de las especies estudiadas

Las especies estudiadas se indican en el Cuadro N° 1 del Anexo, en este cuadro se presentan las especies forestales en orden alfabético, según su nombre común, con su respectiva identificación taxonómica. Se estudiaron en total 45 familias, correspondientes a 18 géneros.

4.2 Clasificación de las especies estudiadas según sus propiedades físicas y mecánicas

En el Cuadro N° 6, se presentan las especies estudiadas de acuerdo a los rangos de clasificación de las maderas, según sus propiedades físicas y mecánicas, recomendados por PADT REFORT (13) con algunas modificaciones, razón la cual se señala en el Cuadro N° 5. A continuación, se presenta un análisis de las maderas de acuerdo a los resultados que se indican en los Cuadros N° 3, 4, 5 y 6, referentes a sus propiedades físicas, mecánicas y respectiva clasificación.

4.2.1 Propiedades físicas

4.2.1.1 Densidad básica

Del análisis de los valores promedios señalados en el Cuadro N° 3 y de acuerdo a los rangos de clasificación de las especies estudiadas (Cuadros N° 5 y 6), se deduce que la densidad básica varía desde 0.21 g/cm³ (punga), clasificada como madera de densidad muy baja, hasta 0.83 g/cm³ (parinari), que corresponde a maderas de densidad muy alta. Además, se puede observar que el 40% de las especies estudiadas corresponden a las maderas de densidad media, el 25% de las especies se encuentran dentro del grupo de maderas cuya densidad es alta, mientras que el 20% está en el grupo de maderas cuya densidad es baja, y un 10 y 5% corresponden a los grupos de maderas cuyas densidades son muy bajas y muy altas, respectivamente.

4.2.1.2 Contracción volumétrica

Del análisis de los valores indicados en el Cuadro N° 3 y de acuerdo a la clasificación de las especies estudiadas (Cuadros N° 5 y 6), se deduce que la contracción volumétrica varía desde 6.80 (punga), clasificada como madera de contracción volumétrica muy baja, hasta 19.20 (shiringarana), que corresponde a madera de contracción volumétrica muy alta.

Además, se puede observar que el 36.9% de las especies estudiadas corresponden a las maderas de densidad volumétrica baja, el 31.6% se encuentran dentro del grupo de maderas de contracción volumétrica media, el 15.8% está en el grupo de maderas de contracción volumétrica muy alta, el 10.5% está incluido en el grupo de contracción volumétrica muy baja y 15.2% está en el grupo de maderas con contracción volumétrica alta.

4.2.1.2 Relación contracción tangencial y radial (T/R)

Del análisis de los valores indicados en el Cuadro N° 3 y de acuerdo a la clasificación de las especies estudiadas (Cuadros N° 5 y 6), se deduce que la relación (T/R) tiene poco rango de variación, desde 1.06 (papelillo caspi), que corresponde al grupo de maderas muy estables, hasta 2.08 (pashaco curtidor), que se encuentra en el grupo de maderas estables.

4.22 Propiedades mecánicas

4.2.2.1. Flexión estática

Del análisis de los valores promedios (Cuadro N° 4) y de acuerdo a la clasificación de las especies estudiadas (Cuadros N° 5 y 6), se deduce que la resistencia a la flexión estática varía desde 192 kg/cm² (capinurí), considerado muy bajo, hasta 1039 kg/cm² (yacushapana), correspondiente a una resistencia a la flexión estática muy alta. Además, se puede observar que el 29.4% de las especies estudiadas corresponden a las maderas clasificadas como de resistencia media, el 23.53% de resistencia baja, el 17.65% de resistencia alta y muy alta, respectivamente, y el 11.76% de resistencia muy baja.

4.2.2.2 Compresión paralela al grano

Del análisis de los valores promedio (Cuadro N° 4) y de acuerdo a la clasificación de las especies estudiadas (Cuadro N° 5 y 6), se deduce que la resistencia a la compresión paralela al grano varía desde 102 kg/cm² (pashaco curtidor), que corresponde a una resistencia muy baja, hasta 533 kg/cm² (yacushapana), clasificada como madera de resistencia muy alta.

Además, se puede observar que el 371.58% de las especies estudiadas están en el rango de maderas con resistencia baja a la compresión paralela al grano, el 26.31% corresponde a maderas de resistencia muy baja, el 15.79% para maderas de resistencia media y alta, respectivamente, y un 10.53% a maderas con resistencia muy alta.

4.2.2.3 **Compresión perpendicular al grano**

Del análisis de los valores promedio (Cuadro N° 4) y de acuerdo a la clasificación de las especies estudiadas (Cuadros N° 2 y 14, se deduce que la resistencia a la compresión perpendicular al grano varía desde 17 kg/cm² (pashaco curtidor), clasificado como madera de resistencia muy baja, hasta 17kg/cm² (pashaco curtidor). clasificada como madera de resistencia muy alta.

Asimismo, se puede observar que el 37.5% de las especies estudiadas corresponden a las maderas clasificadas como de resistencia baja, el 25% de resistencia media, el 18.75% de resistencia alta, el 12.5% de resistencia muy baja y el 62.5% de resistencia muy alta.

4.2.2.4 **Cizallamiento**

Del análisis de los valores promedios (Cuadro N° 4) y de acuerdo a la clasificación de las especies estudiadas (Cuadros N° 5 y 6), se deduce que la resistencia al cizallamiento varía desde 22 kg/cm² (punga), considerado como muy bajo, hasta 134 kg/cm² (yesca caspi), correspondiente a maderas de resistencia muy alta.

Asimismo, se observa que el 40% de las especies estudiadas corresponden a las maderas clasificadas como de resistencia alta, el 26.7% de resistencia baja, el 13.33% de resistencia media, 13.33% de resistencia muy alta y un 6.7% de resistencia muy baja.

4.2.2.5 **Dureza**

Luego del análisis de los valores indicados en el Cuadro N° 4 y en base a la clasificación de las especies estudiadas (Cuadros N° 5 y 6), se deduce que la resistencia a la dureza en los lados extremos varía entre 32 kg/cm² y 68 kg/cm², ambos valores correspondientes a la especie ponga, considerado como muy baja, siendo de hasta 865 kg/cm² y 854 kg/cm², respectivamente para la especie denominada quillobordón, considerado como muy alto.

Del análisis en conjunto de los valores indicados en el Cuadro N° 4 y de los rangos de clasificación de cada una de las propiedades mecánicas (Cuadro N° 5), se deduce que la menor

resistencia mecánica corresponde a las maderas de muy baja densidad (punga y huamansamana); contrariamente a esto, la mayor resistencia mecánica corresponde a maderas de alta densidad, como el quillobordón y yacushapana; sin embargo, se considera que se requieren aún otros ensayos mecánicos complementarios para obtener resultados concluyentes.

4.3 **Comportamiento al secado y trabajabilidad**

En el Cuadro N° 7, se presentan los valores cualitativos correspondientes al secado y trabajabilidad de la madera de las 20 especies estudiadas. Para este caso, se ha tomado en cuenta los criterios de clasificación utilizados por AROSTEGUI (2).

4.3.1 **Secado**

Del Cuadro N° 7, se deduce que las maderas según el comportamiento al secado, se clasifican en tres grupos:

GRUPO I: Comportamiento regular

Maderas con defectos, grietas, rajaduras y deformaciones moderadas: quillobordón, parinari, capinurí, shiringarana, goma pashaco, pashaco curtidor, yesca caspi y aguano cumala.

GRUPO II: Comportamiento bueno

Maderas con defectos, grietas y deformaciones leves: moena amarilla, ana caspi, añuje moena, punga, yacushapana, carahuasca, huamansamana, rifan blanco y favorito.

GRUPO III: Comportamiento muy bueno

Maderas sin defectos, grietas y deformaciones: caucho masha y papelillo caspi.

Del análisis de los grupos de clasificación indicados, se observa que el 42.10% de las especies estudiadas corresponden a maderas con comportamiento regular al secado, el 47.37% corresponden a maderas de comportamiento bueno y un 10.53% a maderas de comportamiento al secado muy bueno.

43.2 **Trabajabilidad**

Del Cuadro N° 7, se deduce que las maderas de las especies estudiadas, según el comportamiento al trabajo con máquinas de carpintería (Trabajabilidad), se clasifican en cuatro grupos:

GRUPO I: Comportamiento muy bueno

Maderas con densidad media, grano recto y dureza baja: favorito.

GRUPO II: Comportamiento bueno

Maderas con densidad muy baja a media, grano recto, dureza muy baja a baja: punga, papelillo caspi, carahuasca, huamansamana y aguano cumala.

GRUPO III: Comportamiento regular

Maderas con densidad baja a alta, grano redo, entre cruzado a oblicuo, dureza muy baja a media: moena amarilla, ñuje moena, caucho masha, loro shungo, capinurí, rifari blanco, shingarana, goma pashaco y pashaco curtidor.

GRUPO IV: Comportamiento malo

Maderas con densidad alta a muy alta, grano recto ha entrecruzado, contenido de sílice, dureza baja, alta o muy alta: quillobordón, yacushapana, parinari colorado, ana caspi y yesca caspi.

Del análisis de los grupos de clasificación indicados, se observa que el 5% de las especies estudiadas corresponden a maderas de comportamiento muy bueno a la trabajabilidad, el 25% corresponden a maderas de comportamiento bueno, el 45% a maderas de comportamiento regular y el 25% a maderas de comportamiento malo a la trabajabilidad.

4.4 Usos probables

Las características cualitativas y propiedades relacionadas con el uso: densidad básica, resistencia mecánica, secado, trabajabilidad y veteado de la madera se presentan para cada una de las especies estudiadas en el Cuadro N° 8.

La combinación de estas características y propiedades sirven para la determinación de los usos. Para seleccionar la mejor madera para una aplicación particular, es necesario saber los requerimientos mínimos de uso y conocer las características y propiedades de las maderas.

En base a las características y propiedades analizadas y evaluadas y tomando en cuenta los requisitos mínimos de uso y de acuerdo a la comparación con maderas comerciales de uso bien conocido (cedro, caoba y tornillo), se determinaron los usos probables, los que se presentan en el Cuadro N° 9.

4.4.1 **Construcción de viviendas**

4.4.1.1 **Estructuras:**

Vigas, columnas, viguetas, y otros elementos estructurales: papelillo caspi, carahuasca, shiringarana, rifan blanco, añuje moena y moena amarilla.

4.4.1.2 **Carpintería de obra:**

Puertas, ventanas y zócalos: favorito, moena amarilla, carahuasca, papelillo caspi, shiringarana, caucho masha, loro shungo, aguano cumala y añuje moena.

4.4.1.3 **Parquet:**

Ana caspi, quillobordón, paninani colorado, yesca caspi y yacushapana.

4.4.2 **Encofrados:**

Aguano cumala, añuje moena, capinurí, carahuasca, caucho masha, goma pashaco, loro shungo, pashaco curtidor, punga y huamansamana.

4.4.3 **Construcción pesada**

Durmientes, pilotes, puentes y puntales (para minas)

4.4.3.1 **Durmientes:**

Yesca caspi, yacushapana, ana caspi, shiringarana, rifan blanco, añuje moena y quillobordón.

4.4.3.2 **Pilotes, puentes y puntales:**

Yesca caspi, yacushapana, ana caspi, parinani colorado y quillobordón.

4.4.4 **Mobiliario en general:**

Bancos, mesas, reposteros, armarios y carpetas: aguano cumala, añuje moena, carahuasca, favorito, moena amarilla y papelillo caspi.

4.4.5 **Chapas (compensados y decorativos):**

Capinurí, caucho masha, punga, favorito, yacushapana y yesca caspi.

4.4.6 **Mango de herramientas:**

Añuje moena, rifan blanco, shiringarana y yesca caspi.

4.4.7 **Carrocería:**

Yacushapana y ana caspi.

4.4.8 Cajonería liviana:

Caucho masha, goma pashaco, pashaco curtidor, huamansamana, loro shungo y punga.

4.4.9 Ebanistería:

Añuje moena, carahuasca, favorito y papelillo caspi.

4.4.10 Instrumentos (científicos y profesionales)

Favorito, carahuasca y papelillo caspi.

4.4.11 Piezas torneadas:

Ana caspi, añuje moena, favorito, moena amarilla, papelillo caspi, parinari colorado, quillobordón, rifan blanco, shingarana, yacushapana y yesca caspi.

5. BIBLIOGRAFIA

1. AROSTEGUI, A. 1975. Estudio tecnológico de maderas del Perú (Zona Pucallpa) Vol. 1; características tecnológicas y usos de la madera de 145 especies del país. Ministerio de Agricultura, Universidad Nacional Agraria - La Molina, Lima - Perú. 483 pág.
2. AROSTEGUI, A. 1975. Estudio tecnológico de maderas del Perú (Zona Pucallpa) Vol. II. Métodos y especificaciones empleados en los estudios tecnológicos de maderas. Ministerio de Agricultura, Universidad Nacional Agraria- La Molina. Lima - Perú. 104 pág.
3. AROSTEGUI, A. 1979. Estudio integral de la madera para construcción. Ministerio de Agricultura y Alimentación, Universidad Nacional Agraria - La Molina. Lima - Perú. 166 pág.
4. AROSTEGUI, A. 1986. Expediente técnico del proyecto “Estudios Básicos y Aplicados de Maderas de Selva Baja.” Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos - Perú. 23 pág.
5. AROSTEGUI, A. 1987. Informe técnico semestral. Proyecto “Estudios Básicos y Aplicados de la Madera, estudio propiedades físicas y mecánicas de maderas de Selva baja. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Centro Forestal XII (CENFOR XII). Pucallpa - Perú. 9 pág.

6. AROSTEGUI, A. et al 1975. Estudio tecnológico de maderas del Perú (Zona Pucallpa)
Vol. III; Características tecnológicas de la madera de 40 especies del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, Ministerio de Agricultura, Universidad Nacional Agraria - La Molina, Lima - Perú. 171 pág.
7. AROSTEGUI, A. y VALDERRAMA, H. 1986. Usos de las maderas del bosque húmedo tropical "Allpahuayo" - Iquitos. Serie Investigaciones Tecnológicas. Año, N° 05. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos - Perú. 27 pág.
8. BALUARTE, J; AROSTEGUI, A. y REVOREDO, N. 1986. Informe técnico final Proyecto "Usos de las Maderas del Bosque Húmedo Tropical (bh-T) Colonia Angamos (río Yavarí) y Jenaro Herrera"; Sub Proyecto "Identificación y colección de maderas de especies forestales de Selva baja", IIAP -Región Agraria XXII
- Loreto, Iquitos - Perú, 112 pág.
9. COPANT. 1972. COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS; "Maderas, selección y colección de muestras" COPANT 458: 1 -11. Lima, 11 pág.
10. DANCE, J. y OJEDA W. 1979. Evaluación de los recursos forestales del trópico peruano. Universidad Nacional Agraria - La Molina, Departamento de Manejo Forestal. Lima - Perú. 119 pág.
11. LLUNCOR, D. 1986, Informe técnico correspondiente al año 1985 y primer trimestre 1986. Proyecto "Usos de las Maderas del Bosque Húmedo Tropical Colonia Angamos (río Yavarí y Jenaro Herrera)", Sub - proyecto "Propiedades físicas y mecánicas de la madera de veinte especies forestales de la zona Colonia Angamos (río Yavarí y Jenaro Herrera)". Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Centro Forestal XII (CENFOR XII) - Pucallpa - Perú. 12 pág.
12. NOACK DETLEF. Evaluación de propiedades de maderas tropicales. Hamburgo - Alemania.
13. PADT - REFORT. Tablas de propiedades físicas y mecánicas de la madera de veinte (20) especies del Perú. Grupo Andino - Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima - Perú. 53 pág.
14. TOSI, J. Jr. 1960 Zonas de vida natural en el Perú. Lima IICA-OEA. Zona andina. Lima - Perú. (Boletín técnico N° 3). 27 pág.
15. VALDERRAMA, H.; LOUREIRO, A. y AROSTEGUI, A. 1986. Informe técnico correspondiente al año 1985. Proyecto "Usos de las Maderas del Bosque Húmedo Tropical Colonia Angamos (río Yavarí) y Jenaro Herrera"; Sub-proyecto "Estructura anatómica y clave de identificación de veinte especies forestales de la zona de Colonia Angamos (río Yavarí) y Jenaro Herrera". Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Iquitos - Perú. 109 pág.

CUADRO N° 1

RELACION DE ESPECIES ESTUDIADAS DE COLONIA ANGAMOS
Y JENARO HERRERA (LORETO)

Nº	Nombre Común	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
01	Aguano cumala	<u>Virola albidiflora</u> Ducke	Myristicaceae
02	Ana caspi	<u>Apuleia molaris</u> Spruce ex Benth.	Caesalpinaceae
03	Añuje moena	<u>Anaueria</u> sp.	Lauraceae
04	Capinurí	<u>Maquira coreacea</u> (Karsten) C.C. Berg	Moraceae
05	Carahuasca	<u>Guatteria hyposericea</u> Diels	Annonaceae
06	Cáucho masha	<u>Brosimum parinarioides</u> Ducke subsp. amplicoma (Ducke) C.C. Berg	Moraceae
07	Favorito	<u>Osteophloeum platyspermum</u> (A. DC.) Warburg	Myristicaceae
08	Goma pashaco	<u>Parkia igneiflora</u> Ducke	Mimosaceae
09	Huamansamana	<u>Jacaranda copaia</u> (Aubl.) D. Don subsp. <u>spectabilis</u> (Mart. ex DC) A. Gentry	Bignoniaceae
10	Loro shungo	<u>Brosimum potabile</u> Ducke	Moraceae
11	Moena amarilla	<u>Aniba puchury-minor</u> (C. Mart.) Mez.	Lauraceae
12	Papelillo caspi	<u>Cariniana decandra</u> Ducke	Lecythidaceae
13	Parinari colorado	<u>Licania micrantha</u> Miquel	Crisobalanaceae
14	Pashaco curtidor	<u>Parkia multijuga</u> Benth.	Mimosaceae
15	Punga	<u>Bombax munguuba</u> Mart. y Succ.	Bombacaceae
16	Quillobordón	<u>Aspidosperma marcgravianum</u> Woodson	Apocynaceae
17	Rifari blanco	<u>Miconia poeppigii</u> Triana	Melastomaceae
18	Shiringarana	<u>Micranda spruceana</u> (Baill.) R.E. Schultes	Euphorbiaceae
19	Yacushapana	<u>Buchenavia capitata</u> (Vahl) Eichl.	Combretaceae
20	Yesca caspi	<u>Qualea paraensis</u> Ducke	Vochysiaceae

FUENTE: BALUARTE, AROSTEGUI y REVOREDO (8)

CUADRO N.º 2
CARACTERÍSTICAS
GENERALES Y
MACROSCÓPICAS
DE LA MADERA

N.º ESPECIES	CARACTERÍSTICAS GENERALES										POROS					PARENQUIMA RADIOS																								
	COLOR(*)			VETEADO	GRANO	TEXTURA	BRILLO			FÁCILMENTE VISIBLE					Visible a la vista	Visible con lupa	Apotraqueal	Paratraqueal	Terminal	Visible a simple vista	Visible con lupa	Estratificado																		
	Diferencia entre	Anillos de crecimientos	Albura y Duramen	Diferenciado	Blanco	Rosado - Rojo	Amallio	Pardo	Bandas paralelas	Jaspado	Características	Recto	Entrecruzado	Ondulado	Gruesa	Media	Fina	Elevado	Medio	Bajo	Sabor característico	Fácilmente visible	Ligeramente visible	Visible con lupa	Solitarios	Múltiples radiales	Agрупados o aglomerados	Cont. presente	Porosidad difusa	Visible a la vista	Visible con lupa	Apotraqueal	Paratraqueal	Terminal	Visible a simple vista	Visible con lupa	Estratificado			
01	Aguano cumala	x			x			x										x				x		x	x	x	x	x	x	x	x	x						x		
02	Ana caspi	x			x	x		x										x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
03	Añuje moena	x			x	x		x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
04	Capiruní	x			x	x		x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
05	Carahuasca	x			x			x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
06	Caucho masha	x			x			x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
07	Favorito	x			x	(x)	x	x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
08	Goma pashaco	x			x	x		x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
09	Huamansamana	x			x	x		x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
10	Loro shungo	x			x	(x)	x	x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
11	Moena amarilla	x			x	x		x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
12	Papelillo caspi	x			x	x		x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
13	Palmari colorado	x			x	x		x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
14	Pashaco curtidor	x			x	(x)	x	x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
15	Punga	x			x	x		x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
16	Quilbordón	x			x	(x)	x	x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
17	Ritari blanco	x			x	x		x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
18	Shiringana	x			x	x		x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
19	Yacushapana	x			x	x		x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
20	Yesca caspi	x			x	x		x														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

(x) Color del duramen

(*) Coloración en condición seco al aire

FUENTE: Valderrama, Loureiro y Aróstegui

CUADRO N° 3**PROPIEDADES FISICAS DE LAS 20 ESPECIES**

N°	NOMBRE COMUN	C.H %	D.B G/cm ³	C.R %	C.T %	C.V %	T/R
01	Aguano cumala	177.47	0.35	6.00	9.20	14.73	1.53
02	Ana caspi	32.27	0.70	4.20	6.40	10.60	1.52
03	Añuje moena	72.07	0.60	5.67	7.67	13.00	1.34
04	Capinuri	153.87	0.37	3.27	6.07	9.53	1.85
05	Carahuasca	92.67	0.41	4.87	7.27	12.07	1.49
06	Caucho masha	146.67	0.42	4.00	4.53	8.53	1.13
07	Favorito	67.93	0.49	4.67	6.60	11.13	1.41
08	Goma pashaco	113.93	0.34	3.07	6.20	9.33	2.01
09	Huamansamana	280.53	0.25	4.33	6.13	10.27	1.41
10	Loro shungo	100.33	0.49	4.40	-	-	-
11	Moena amarilla	56.27	0.52	3.80	5.73	9.53	1.50
12	Papelillo caspi	77.20	0.51	4.80	5.13	9.93	1.06
13	Parinari colorado	44.67	0.83	8.00	11.40	18.80	1.42
14	Pashaco curtidor	196.60	0.31	3.87	8.07	11.94	2.08
15	Punga	247.00	0.21	2.27	4.53	6.80	1.99
16	Quillobordón	38.73	0.78	6.73	9.20	15.33	1.36
17	Rifari blanco	81.27	0.58	3.27	6.07	9.34	1.85
18	Shiringarana	62.23	0.66	8.60	11.27	19.87	1.31
19	Yacushapana	44.00	0.78	5.07	6.66	11.73	1.31
20	Yesca caspi	57.60	0.63	4.20	8.53	12.73	2.03

Fuente: LLUNCOR, D. (11)

CUADRO N° 4

PROPIEDADES MECANICAS DE LAS 20 ESPECIES

N°	NOMBRE COMUN	CONTENIDO DE HUMEDAD %	FLEXION MOE Ton/cm ²	ESTATICA MOR Kg/cm ²	COMPRESION PARALELA PERPENDICULAR		CIZALLA-MIENTO ER Kg/cm ²	DUREZA LADOS EXTREMOS	
					ER Kg/cm ²	ELP Kg/cm ²		Kg/cm ²	Kg/cm ²
01	Aguano cumala	177.4	----	----	127.0	----	----	75.0	157.0
02	Ana caspi	32.2	110.5	856.0	452.6	84.7	114.5	717.7	656.6
03	Añuje moena	72.0	93.0	602.0	326.0	53.0	94.0	373.0	404.0
04	Capinuri	153.8	48.0	192.0	124.0	----	47.0	112.0	169.0
05	Carahuasca	92.6	85.0	453.0	231.0	42.0	59.0	183.0	244.0
06	Caucho masha	146.6	78.4	568.9	209.0	26.0	56.9	179.0	229.7
07	Favorito	67.9	88.0	468.0	241.0	45.0	----	205.0	287.0
08	Goma pashaco	113.9	61.0	323.0	155.0	22.0	54.0	125.0	186.0
09	Huamansamana	280.5	----	----	141.0	----	----	48.0	103.0
10	Loro shungo	100.3	61.3	406.1	239.3	32.5	64.8	230.5	292.6
11	Moena amarilla	56.2	88.1	581.2	342.7	44.0	91.2	335.2	375.9
12	Papelillo caspi	72.2	78.4	568.9	292.9	47.0	84.2	326.0	294.7
13	Parinari colorado	44.6	132.0	832.0	409.0	96.0	96.0	390.0	399.0
14	Pashaco curtidor	196.6	58.0	253.0	102.0	17.0	----	79.0	147.0
15	Punga	247.0	----	----	----	----	22.0	32.0	68.0
16	Quillobordón	38.7	114.0	917.0	502.0	115.0	----	865.0	854.0
17	Rifari blanco	81.2	78.0	636.0	267.0	60.0	105.0	363.0	451.0
18	Shiringarana	62.2	114.0	744.0	330.0	58.0	105.0	----	----
19	Yacushapana	44.0	124.0	1039.0	533.0	96.0	128.0	----	----
20	Yesca caspi	57.6	113.0	908.0	487.0	73.0	134.0	----	----

FUENTE: Aróstegui, A. (5) y Lluncor, D. (11)

CUADRO N° 5

RANGOS DE CLASIFICACION DE LAS MADERAS SEGUN SUS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS

Grupo	Propiedades Físicas			Propiedades Mecánicas				Clasificación	
	Densidad Básica g/cm ³	Contracción Volumétrica %	Relación Contracción Tangencial Radial T/R	Flexión Estática (MOR)	Compresión Paralela ER	Compresión Perpendicular ELP	Dureza lados		Cizallamiento
I	≤ 0.30	≤ 9	≤ 1.5	≤ 300	≤ 200	≤ 25	≤ 200	30	Muy baja
II	0.31 - 0.40	9.1 - 11	1.51 - 2.0	301 - 500	201 - 300	26 - 50	201 - 400	31 - 60	Baja
III	0.41 - 0.60	11.1 - 13	2.1 - 2.5	501 - 700	301 - 400	51 - 75	401 - 600	61 - 90	Media
IV	0.61 - 0.80	13.1 - 15	2.51 - 3.0	701 - 900	401 - 500	76 - 100	601 - 800	91 - 120	Alta
V	≥ 0.81	≥ 15.1	≥ 3.1	≥ 901	≥ 501	≥ 101	≥ 801	≥ 121	Muy alta

MOR = Módulo de ruptura

ER = Esfuerzo de ruptura

ELP = Esfuerzo de límite proporcional

FUENTE: PADT REFORT (13) con algunas modificaciones

CUADRO N° 6

CLASIFICACION DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS SEGUN
SUS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS

Nombre Común	Propiedades físicas				Propiedades Mecánicas				
	Densidad Básica	Contrac. Volu.	Relación T/R	Flexión Estática MOR	Comp. Paralela ER	Comp. Perpen. ELP	Dureza Lados	Cizalla- miento	
01	Aguano cumala	BA	ME	BA	--	MB	--	MB	--
02	Ana caspi	AL	BA	BA	AL	AL	AL	AL	AL
03	Afuje moena	ME	ME	MB	ME	ME	ME	BA	AL
04	Capinurí	BA	BA	BA	MB	MB	--	MB	BA
05	Carahuasca	ME	ME	MB	BA	BA	BA	MB	BA
06	Caucho masha	ME	MB	MB	ME	BA	BA	MB	BA
07	Favorito	ME	ME	MB	BA	BA	BA	BA	--
08	Goma pashaco	BA	BA	BA	BA	MB	MB	MB	BA
09	Huamansamana	MB	BA	MB	--	MB	--	MB	--
10	Loro shungo	ME	--	--	BA	BA	BA	BA	ME
11	Moena amarilla	ME	BA	MB	ME	ME	BA	BA	AL
12	Papelillo caspi	ME	BA	MB	ME	BA	BA	BA	ME
13	Parinari colorado	MA	MA	MB	AL	AL	AL	BA	AL
14	Pashaco curtidor	BA	ME	BA	MB	MB	MB	MB	--
15	Punga	MB	MB	BA	--	--	--	MB	MB
16	Quillobordón	AL	MA	MB	MA	MA	MA	MA	--
17	Rifari blanco	ME	BA	BA	ME	BA	ME	BA	AL
18	Shiringarana	AL	MA	MB	AL	ME	ME	--	AL
19	Yacushapana	AL	ME	MB	MA	MA	AL	--	MA
20	Yesca caspi	AL	ME	BA	MA	AL	ME	--	MA

T/R = Tangencial/Radial

MOR = Módulo de ruptura

ER = Esfuerzo de ruptura

ELP = Esfuerzo al límite proporcional

MB = Muy Baa; BA = Baja; ME = Media; AL = Alta; MA = Muy alta

CUADRO N.º 7
COMPORTAMIENTO DE LAS 20 ESPECIES AL SECADO Y TRABAJABILIDAD

Nº	Nombre común	S E C A D O			S E C A D O				
		Contrac. Volumét. %	Relación contrac. T/R	Estabilidad	Comportamiento	Densidad básica g/cm3	Grano y contenido de sílice	Dureza kg/cm2	Comportamiento
01	Aguano cumala	14.75	1.52	Estable	Regular	0.35	Recto	Baja	Bueno
02	Ana caspi	10.60	1.52	Estable	Bueno	0.75	Entrecruzado, sílice	Alta	Muy malo
03	Añuje moena	13.00	1.35	Muy estable	Bueno	0.60	Entrecruzado	Baja a media	Regular
04	Capinuri	9.53	1.85	Estable	Regular	0.37	Recto, sílice	Muy bajo	Malo
05	Carahuasca	12.07	1.49	Muy estable	Bueno	0.41	Recto	Muy bajo	Bueno
06	Caucho masha	8.53	1.13	Muy estable	Muy bueno	0.42	Recto a oblic.	Muy bajo	Regular
07	Favorito	11.13	1.41	Muy estable	Bueno	0.49	Recto	Baja	Muy bueno
08	Goma pashaco	9.33	2.01	Mod. estable	Regular	0.34	Recto a entrecruzado	Muy baja	Regular
09	Huamansamana	10.27	1.41	Muy estable	Bueno	0.25	Recto	Muy baja	Bueno
10	Loro shungo	5.20	1.50	Muy estable	Bueno	0.49	Oblicuo	Baja	Regular
11	Moena amarilla	9.53	1.06	Muy estable	Muy bueno	0.51	Entrecruzado	Baja	Regular
12	Papelillo caspi	9.93	1.06	Muy estable	Muy bueno	0.51	Recto	Baja	Bueno
13	Parinari colorado	18.80	1.42	Muy estable	Regular	0.83	Entrecruzado, sílice	Baja	Malo
14	Pashaco curtidor	12.07	2.08	Mod. estable	Regular	0.31	Recto a entrecruzado	Muy baja	Regular
15	Punga	6.80	1.99	Estable	Bueno	0.21	Recto	Muy baja	Bueno
16	Quillobordón	15.33	1.36	Muy estable	Regular	0.78	Entrecruzado, sílice	Muy alta	Malo
17	Rifari blanco	9.47	1.85	Estable	Bueno	0.58	Recto entrecruzado	Baja a media	Regular
18	Shiringarana	19.20	1.31	Muy estable	Regular	0.66	Entrecruzado	Bajo	Regular
19	Yacushapana	11.40	1.31	Muy estable	Bueno	0.78	Entrecruzado, sílice	Alta	Malo
20	Yesca caspi	12.73	2.03	Mod. estable	Regular	0.63	Recto a entrecruzado, sílice	Alta	Malo

CUADRO N° 8

CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES PARA LA CLASIFICACION DE LAS MADERAS
DE 20 ESPECIES FORESTALES DE LORETO SEGUN USOS

N°	Nombre común	Densidad básica	Resistencia mecánica	Secado	Trabajabilidad	Veteado
01	Aguano cumala	Baja	Baja	Regular	Bueno	Sin utilidad
02	Ana caspi	Alta	Alta	Bueno	Muy malo	Medio
03	Añuje moena	Media	Media	Bueno	Regular	Medio
04	Capinuri	Baja	Baja	Regular	Malo	Veteado llamativo
05	Carahuasca	Media	Baja	Bueno	Bueno	Medio
06	Caucho masha	Media	Baja	Muy bueno	Regular	Medio
07	Favorito	Media	Baja a media	Bueno	Muy bueno	Sin utilidad
08	Goma pashaco	Baja	Baja	Regular	Regular	Medio
09	Huamansamana	Muy baja	Baja	Bueno	Bueno	Veteado medio
10	Loro shungo	Media	Baja	-----	Regular	Sin veteado
11	Moena amarilla	Media	Media	Bueno	Regular	Medio
12	Papelillo caspi	Media	Media	Muy bueno	Bueno	Sin veteado
13	Parinari colorado	Muy alta	Alta	Regular	Malo	Medio
14	Pashaco curtidor	Baja	Muy baja a baja	Regular	Regular	Medio
15	Punga	Muy baja	Baja	Bueno	Bueno	Sin veteado
16	Quillobordón	Alta	Alta a muy alta	Regular	Malo	Llamativo
17	Rifari blanco	Media	Media	Bueno	Regular	Llamativo
18	Shiringarana	Alta	Media a alta	Regular	Regular	Sin veteado
19	Yacushapana	Alta	Alta a muy alta	Bueno	Malo	Medio
20	Yesca caspi	Alta	Alta	Regular	Malo	Llamativo

