

CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS Y USO INDUSTRIAL DE NUEVAS ESPECIES FORESTALES DE LA AMAZONIA PERUANA *

Heiter Valderrama Freyre **

RESUMEN

La extracción selectiva de especies maderables de nuestros bosques, con la mala política de manejo utilizado en los años anteriores, originó prácticamente la desaparición de especies valiosas y requeridas comercialmente en el mercado. Sin embargo, en el ámbito nacional e internacional existe mercado asegurado para productos terminados o semielaborados a base de madera de especies tradicionales o de otras con características similares.

El presente trabajo da a conocer los resultados concernientes a los valores tecnológicos, comportamiento y usos preliminares de 31 especies forestales tropicales desconocidas en el mercado. La toma de datos y el análisis correspondiente a las características y propiedades de la madera, se las realizó en el laboratorio de Anatomía y Tecnología de Madera de la Facultad de Ingeniería Forestal-Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Se presenta el comportamiento tecnológico de la madera durante el aserrío, secado, durabilidad natural, preservado, trabajabilidad y resistencia mecánica, además 16 aplicaciones diferentes como alternativa de utilización de las especies consideradas en el estudio.

INTRODUCCION

La facultad de Ingeniería Forestal de la UNAP, dentro de su política de desarrollo, ha elaborado planes y programas de investigación, abarcando dentro de ella el área de tecnología de la madera, tendientes a determinar los usos de nuevas especies forestales tropicales de la Amazonía. El estudio abarca la investigación básica sobre descripción de la estructura celular, propiedades físicas y mecánicas, comportamiento durante el secado, aserrío, trabajabilidad, preservado, resistencia mecánica, fabricación de pulpa y papel etc. Todo ello dirigido a determinar su uso definitivo y así satisfacer la gran demanda de materia prima que requiere la Industria Forestal en nuestra región.

* Trabajo sustentado en el Seminario "Utilización industrial de Nuevas Especies Forestales". Convenio Proyecto ITTO-UNAP. Noviembre 1992 - Iquitos.

** Profesor Principal de la Facultad de Ingeniería Forestal-UNAP. Apartado Posta 120 telefax 23-4141. Iquitos-Perú.

En esta oportunidad, la Facultad de Ingeniería Forestal en convenio con el proyecto forestal ITTO y por intermedio de la Cámara Forestal Nacional, presenta los resultados concernientes a los datos tecnológicos y usos preliminares de la madera de 31 especies forestales desconocidas en el mercado nacional e internacional, esperando tener una respuesta positiva de los usuarios de la madera.

REVISION DE LITERATURA

Según informaciones del Proyecto ITTO 37/88 "Utilización Industrial de nuevas especies forestales en la región-Fase I" (1991), ejecutado desde abril de 1990 hasta octubre de 1991, con la participación de empresas e instituciones de las ciudades de Iquitos, Pucallpa y Lima, éste ha tenido los siguientes objetivos: incorporar a la utilización industrial nuevas especies forestales de uso potencial y de significativa presencia en los bosques tropicales del país. Desarrollar investigación aplicada en empresas calificadas de la industria maderera en aserrio, secado, preservación, fabricación de parquet, durmientes y postes. Mejorar el nivel de conocimiento tecnológico en las empresas madereras de Iquitos, Pucallpa y Lima, ello mediante cursos de capacitación industrial. Desarrollar la introducción a mercados de nuevos productos forestales mediante la comercialización de lotes en depósitos de madera.

Para el cumplimiento de estos objetivos, se seleccionó varias especies forestales, basándose en su volumen disponible en los bosques peruanos, características del tronco y las propiedades de la madera, considerándose dentro de ellas algunas especies promisorias para el manejo sostenido de los bosques secundarios. Entre los productos considerados figuran: madera aserrada (incluyendo partes y piezas para muebles y envases), madera para estructuras (vigas, viguetas, columnas, correas, entablados, marcos para puertas y ventanas; etc.), pisos, durmientes y molduras. Las especies procesadas provinieron del área cercana a la carretera Tournavista (Ucayali y Huánuco) y de los kms. 60, 68 y 75: carretera Federico Basadre (Ucayali) y de la cuenca del río Nanay (Iquitos-Loreto). El proyecto reportó algunos resultados relevantes como por ejemplo: la capirona fue una de las especies que destacó, entre otras características favorables, por su coloración uniforme y facilidad de aserrio; a pesar de su elevada densidad, no tuvo problemas en el secado para piezas de pequeño espesor y longitud, alta resistencia al clavado. La yacushapana, como el shihuahuaco, son de difícil aserrio, buena durabilidad natural, buen comportamiento al secado y pueden servir, para la producción de durmientes, pisos, construcción, entre otros usos. Por otro lado, el agua masha es fácil de aserrar en trozas frescas, fácil de secar. El estoraque es una especie difícil de aserrar

debido a su dureza, el secado al horno no es difícil, y es resistente al ataque de hongos.

En Iquitos, en el Centro de investigación de Puerto Almendras de la Facultad de Ingeniería Forestal-UNAP, durante la investigación tecnológica aplicada; se encontró que el cedrillo es fácil de aserrar y muy estable; durante el secado al aire sólo se detectaron pequeñas rajaduras en los extremos de las tablas. La quillosa, igualmente fue de fácil aserrío, pero presenta algunos problemas de secado; el mari mari, a pesar de ser una madera dura, no tiene problemas de aserrío, tiene buena trabajabilidad y no presenta defectos durante el secado al aire. La andiroha fue fácil de aserrar, el color de su madera es similar a la coba, y es resistente al ataque biológico. La huamansamana es una madera muy liviana y sensible a la mancha azul. El azúcar huayo fue la especie de más difícil aserrío, desafilaba rápidamente los elementos cortantes y calienta fuertemente la cinta.

Con respecto a estudios tecnológicos de la madera de especies tropicales, se encontró datos que sirvieron para reforzar los resultados del presente trabajo, *Begazo y Aróstegui* (1985) efectuaron la descripción anatómica a nivel general macroscópico y microscópico de la madera y elaboraron claves de identificación en las siguientes especies: tahuarí, andiroha, azúcar huayo, capirona de altura. Valderrama y otros (1989), al mismo nivel de estudio anatómico, presentan información de las especies: shingarana, punga, huamansamana. *La Junta del Acuerdo de Cartagena* (1981), describe anatómicamente a nivel macro y microscópico y, además, presenta los valores de las propiedades físicas y mecánicas de las siguientes especies: oje rosado, capirona, mashonaste, estoraque, punga, panguana, andiroba, yacushapana.

Aróstegui (1976), a nivel preliminar, realizó el estudio de la distribución ecológica, descripción del árbol, descripción de la madera, propiedades físicas y mecánicas, usos probables y, en algunos casos, determinó la aptitud papelera y propiedades de durabilidad y preservación de las siguientes especies: huamansamana, carahuasca, andiroha, azúcar huayo, pashaco blanco, ubos, oje rosado, cachimbo, requia, huayruro, manchinga, pumaquiro, yacushapana, capirona, estoraque, shihuahuaco, tahuarí y mashonaste.

Loureiro y Freitas (1968), presentan datos a nivel dendrológico, distribución geográfica, hábitat, características generales de la madera, descripción macroscópica y usos comunes de las siguientes especies: andiroha, mashonaste, cedrillo, pashaco colorado, huamansamana, punga. *Aróstegui* (1982), haciendo una recopilación de información de estudios tecnológicos de maderas peruanas, informa sobre las características anatómicas de la madera, propiedades físicas y mecánicas, trabajabilidad y usos de la madera de las siguientes especies: azúcar huayo, punga, pashaco blanco, ubos, hualaja,

panguana, huayruro, machinga, pumaquiro, yacushapana, estoraque, tahuarí, mashonaste.

Valderrama (1991), presenta los valores de las propiedades físicas (peso específico, contenido de humedad, contracción), determinados en el laboratorio de Anatomía y Tecnología de la Madera de la Facultad de Ingeniería Forestal de la UNAP, de las siguientes especies: pashaco colorado, pashaco blanco, cedrillo, quillosa, azúcar huayo, mari mari, shiringarana, carahuasca negra, maria buena.

El comportamiento tecnológico de la madera, se determinó mediante relación de la estructura celular y propiedades. *Aróstegui y Valderrama* (1986), emplearon un sistema de investigación y procedimiento menos costoso, más sencillo y práctico que, sin remplazar al tradicional, posibilita estimar simultáneamente los usos probables de la madera de un gran número de especies forestales, basándose en los caracteres anatómicos importantes (color, grano, textura, veteado, inclusiones; etc.), propiedades físicas (peso específico, contenido de humedad, contracción), relacionados con el comportamiento de la madera durante el secado, preservado resistencia mecánica, trabajabilidad; entre otros y evaluadas a partir de muestras pequeñas del árbol. *Valderrama* (1992), analiza la relación que existe entre la estructura anatómica con el comportamiento tecnológico de la madera de treinta especies forestales de la Amazonía Peniana, relaciona caracteres anatómicos como: fibras, vasos, dirección del grano, contenido; etc. con el comportamiento tecnológico de la madera: secado, preservado, resistencia mecánica, trabajabilidad, fabricación de pulpa y papel; etc. El *mismo autor* (1984), realizó el estudio de correlación entre el peso específico y las propiedades mecánicas, estas formulaciones poseen cierto grado de aceptabilidad a raíz del alto coeficiente de correlación entre las variables, lo que facilita la estimación de las propiedades mecánicas en función a la densidad básica de la madera.

MATERIALES Y MÉTODO

El trabajo se desarrolló en el laboratorio de Anatomía y Tecnología de la Madera de la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Los materiales utilizados, corresponden a muestras de madera para los diferentes ensayos, se las realizó en coordinación con las actividades del proyecto ITTO PD 37/3 8 (cuadro 1).

Los datos obtenidos en campo y en laboratorio se traducen en características de la troza (calidad, diámetro, flotación, ataques biológicos), características organolépticas de la madera (diferenciación entre albura,

porcentaje de albura, color, brillo, grano, vetado, textura, olor y sabor), propiedades físicas (contenido de humedad, peso específico, contracción), valores estimados de las propiedades mecánicas (flexión estática, compresión paralela y perpendicular, dureza, cizallamiento, tenacidad). Existen grupos de especies estudiadas por autores como: *Aróstegui* (1976, 1986, 1982, 1980-81). *Aróstegui* y *Sato* (1970). *Aróstegui* y *Valderrama* (1986). *Acevedo* y *Santillana* (1991). *Begazo* y *Aróstegui* (1985). *Chichignoud* (1990). Informes de la *ITTO* (1991), *JUNAC* (1991), *Valderrama* (1989, 1984, 1986, 1991, 1992), *Vander Sloten* (1981), que pertenecen al grupo de especies seleccionadas en el presente estudio. La recopilación bibliográfica sobre las propiedades tecnológicas ha servido como base para complementar el resultado obtenido y mediante su análisis se definió el comportamiento tecnológico de la madera durante la trabajabilidad con máquinas de carpintería, resistencia mecánica, aserrío, secado, durabilidad natural, tratamiento preservador y USOS probables de la madera por cada especie.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el cuadro 2, observamos que la mayoría de trozas son regulares en cuanto a calidad, existen trozas irregulares por los múltiples defectos que presentan en relación a su forma, entre estas especies se considera al ubos, maría buena, requia. Respecto al diámetro, la mayoría de trozas evaluadas se categoriza como medianas, que es muy importante para el aprovechamiento de la especie por su madera. Las especies como el mari mari, oje rosado; probablemente tengan limitaciones para el aserrío, en aserraderos que no tienen la capacidad para aserrar trozos con 3diámetros pronunciados. Por lo general las maderas duras no flotan, lo que limita el transporte por flotación; es conveniente al momento de emboyarlos, asociarlos con especies blandas que sirven como flotadores. Algunas especies como cedrillo, quillosis flotan poco tiempo o los primeros días después del emboyado, luego se sumergen; originando grandes pérdidas económicas al usuario, es recomendable asociarlos con maderas blandas durante el emboyado.

Existen grupos de especies que son fácilmente atacados por agentes biológicos (hongos, insectos), generalmente entre el almacenamiento y el aserrío, de ellos se puede citar: pashacco colorado, huamansamana, maría buena, punga, pashaco blanco, ubos, hualaja, panguaja; etc., se debe buscar el método de tratamiento apropiado para evitar estos ataques de descalifican la madera procesada; o, en todo caso, aserrarlas inmediatamente después del talado. Otras especies poseen ataques sólo en albura, tales como mari mari y mashonaste, mientras que las especies de cedrillo, quillosisa, tahuarí tienen médula hueca, y

en aquellas con mucho tiempo de almacenamiento se noto ataques como en ana caspi. Las características negativas en la troza, originaron un decremento del rendimiento de aserrío y, en consecuencia, pérdida económica para el usuario. Existen trozas con características muy buenas que generan aumento del rendimiento de aserrío, (cuadro 2).

En el cuadro 3, se observa las características organolépticas de la madera; notándose que la mayoría de especies posee albura y duramen diferenciado, el porcentaje de albura varía notablemente de una especie a otra; desde aproximadamente 10% como en el estoraque, pumaquiro; hasta 80% como en yacushapana, esta diferenciación del xilema origina diferentes tonalidades de color y veteados en las secciones longitudinales de la madera. La andiroba posee albura de color pardo y duramen pardo rojizo; con diferentes tonalidades y veteados llamativos, a diferencia de la punga que no posee albura y duramen diferenciado. La coloración se limita al amarillo crema, veteados no definidos, descalificando la madera por su color y figura no llamativa. Existen maderas que poseen brillo bajo, entre ellas: shiringanara, punga, requia, shihuahuaco, tahuarí, originando el acabado deficiente de la madera; sin embargo especies como el ubos, mari mari, ojé rosado, ojé blanco, hualaja; entre otros, tienen brillo elevado con mejor acabado de las caras longitudinales. El brillo es una característica que con aplicación de barnices, lacas y otros productos químicos, se mejoraría la calidad de la madera. Con respecto a la textura, las especies fueron calificadas desde gruesa (pashaco colorado, punga, huayro) hasta maderas con textura fina (requia, machinga, capirona, estoraque, shihuahuaco, tahuarí, esta característica actúa como indicador de la densidad y otras propiedades importantes de uso de la madera.

El cuadro 4, consigna las propiedades físicas de la madera. Respecto a la densidad básica, la mayoría de especies (45.16%), está comprendida dentro del rango 0.41-0.60 gr/cm³ clasificada con densidad media; asimismo, el 48.39% de especies está clasificado de contracción volumétrica total media (10.1% - 13%), estable en mayoría (58.06%). Este grupo de especies se caracteriza por su buen comportamiento al trabajo con máquinas de carpintería, regular en cuanto a sus propiedades de contracción, resistencia mecánica y durabilidad, también fácilmente se puede elevar la durabilidad, por su buen comportamiento a la retención de productos químicos, en este grupo de especies tenemos: pashaco colorado, cedrillo, quillosa, andiroba, mari mari, pashaco blanco, cachimbo requia, mashonaste. Las maderas con densidad alta, por lo general poseen textura fina, propiedades de contracción de regular a mala, resistencia mecánica alta; especialmente en flexión estática, comprensión, cizallamiento y dureza, durabilidad natural de regular a buena, en este grupo se consideran las siguientes

especies: azúcar huayo, huayruro, manchinga, pumaquiro, yacushapana, ana caspi. Las maderas con densidad muy alta como: capirona, estoraque, shihuahuaco y tahuari, poseen buena resistencia mecánica y alta durabilidad.

En el cuadro 5, se observa las propiedades mecánicas. Estos valores en especies como maría buena, carahuasca, cedrillo, quillosa, mari mari, punga, oje renaco, fueron estimados en relación a los valores de la densidad básica, aplicando las formulaciones de regresión y correlación encontrados por Valderrama (1984), estas estimaciones fueron correlacionadas con otras características de la madera, lo que permitió definir el comportamiento tecnológico y usos de la madera. Las propiedades mecánicas de las demás especies, responden a informaciones recopiladas de material bibliográfico existente. En flexión estática (EFLP), las especies capirona, estoraque, andiroba, pumaquiro, mashonaste, soportan cargas por encima de los 600 kg/cm², con módulo de elasticidad mayor de los 120,000 kg/ccm² y cargas totales en módulo de ruptura superiores a los 900 kg/cm.² calificadas de resistencia alta, estas especies probablemente tienen aplicaciones en vigas de las construcciones de viviendas y en otros usos donde el material esta sujeto a cargas similares. Asimismo, las especies azúcar huayo, tahuari, mashonaste, shihuahuaco, estoraque, capirona, yacushapana, pumaquiro, ana caspi, soportan cargas en compresión paralela por encima de los 400 kg/cm², calificados de resistencia alta, la madera de estas especies puede ser utilizada en columnas, pilotes, puntales; entre otros miembros estructurales de la construcción pesada y de viviendas. La madera de capirona, estoraque, shihuahuaco, tahuari, mashonaste supera los 100 kg/cm² en compresión perpendicular, calificándola de alta a muy alta en cuanto a su resistencia, característica muy importante de la madera; juntamente es la durabilidad elevada, que la hace apta para ser utilizada como durmientes. Respecto a la dureza, son las especies de mayor densidad las que soportan cargas superiores a los 1000 kg/cm², dentro de este grupo de especies están: capirona, estoraque, shihuahuaco, tahuari. Las especies que soportan cargas elevadas en cizallamiento, tienen buena resistencia en uniones estructurales, piezas ensambladas; etc., entre estas especies podemos recomendar: azúcar huayo, huayruro, manchinga, pumaquiro, yacushapana, capirona, estoraque, shihuahuaco, tahuari, mashonaste. Especies como: shihuahuaco, tahuari, pumaquiro, yacushapana, capirona; poseen resistencia muy alta al impacto o golpe, se recomienda utilizar estas maderas, en piezas estructurales sujetas a este tipo de esfuerzo.

En los cuadro del 6 al 11, se observa los resultados del comportamiento tecnológico y usos de la madera por especie: aserrío, secado, durabilidad natural, tratamiento preservador, trabajabilidad, resistencia mecánica. El comportamiento

de las maderas durante el aserrio, se clasificaron como: malo, regular y bueno. En general aquellas maderas con densidad media a muy baja, no tiene problemas durante el aserrio, con excepción del pashaco colorado, que presenta reventamientos durante su aserrio, originado en gran parte por las tensiones internas en la troza. Las especies con densidad alta a muy alta poseen comportamiento de regular a malo con excepción del huayruro y pumaqui, que aparentemente no tienen problemas de aserrio. Las especies con problemas de aserrio, probablemente poseen sílice en la estructura celular, que desafilan rápidamente las sierras y cuchillos de las maquinarias, originando mayores costos de producción; en consecuencia, se recomienda usar sierras apropiadas con un sistema de afilado eficiente para el corte.

Las variables utilizadas para calificar el comportamiento de la madera durante el secado fueron: contracción, estabilidad y defectos físicos. Encontrándose grupos de especies como: pashaco blanco, quillosisa, azúcar huayo, punga; que probablemente tiene mal comportamiento al secado. Sin embargo, se prevé buen comportamiento de secado en: huamansamana, carahuasca, andiroha, mari mari, hualaja, panguana, cachimbo blanco, cachimbo, requia, huayruro, ppumaqui, yacushapana, estoraque, shihuahuaco.

Respecto a la durabilidad natural, las maderas blandas, susceptibles al ataque de hongos e insectos como : pashaco colorado, oje renaco, hualaja, manchinga, requieren tratamiento preservador; dentro de este grupo de especies también están aquellas que moderadamente son resistentes en condición seca, y aquellas que en condición verde presentan ataques en las capas superficiales (insectos). Sin embargo, las maderas muy densas, probablemente por su elevada durabilidad natural, no requieren tratamiento preservador; entre estas especies podemos citar: azúcar huayo, pumaqui, yacushapana, ana caspi, capirona, estoraque, shihuahuaco, tahuarí. Las especies, huayruro y manchinga, a pesar de ser maderas duras, tienen problemas por ataques biológicos; en consecuencia, es recomendable preservarlos antes de utilizarlos.

El comportamiento durante la trabajabilidad de la madera, especialmente con máquinas de carpintería, se lo analizó mediante la relación existente entre la densidad, grano, contenido, dureza, textura entre otras características. Las especies: maria buena, huamansamana, cedrillo, andiroha, hualaja, cachimbo blanco, requia, tienen buen comportamiento; generalmente se debe a que la madera tiene densidad media pocas células parenquimatosas, grano recto ligeramente inclinado, sin sílice en las células, dureza de media a baja, compuestos orgánicos (aceites); que dan brillo a la madera; entre otras características. Las maderas que tiene mal comportamiento al ser trabajadas con

máquinas de carpintería, poseen características diferentes al grupo de especies anteriormente mencionadas y que descalifican la calidad del acabado; entre estas especies tenemos: punga y huayruro.

Existen grupos de especies calificadas con comportamiento regular que, por lo general, son aquellas maderas de densidad alta a muy alta como: tahuarí, shihuahuaco, estoraque, capirona, ana caspi, yacushapana, pumaquiro, manchinga; éstas originan problemas de desafilado de sierras y cuchillos. Respecto a la resistencia mecánica, las maderas con mayor densidad, se clasifican de alta a muy alta, y las que tienen densidad baja presentan resistencia mecánica de baja a muy baja.

En análisis presentado para definir el comportamiento tecnológico y usos de la madera, responde a ciertas aproximaciones, basadas en las características anatómicas y propiedades evaluadas en el laboratorio. Sin embargo, con la finalidad de brindar al usuario valores con mayor confiabilidad, es conveniente reforzar la información. Con resultados encontrados mediante la investigación aplicada, que permita recomendar con mayor exactitud los usos y el comportamiento tecnológico definitivo de la madera, para las especies que se presentan en esta oportunidad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a. Los resultados encontrados, responden al análisis de datos, basados en características anatómicas, propiedades físicas y mecánicas de la madera, transporte de trozas, aserrío, secado y ataques biológicos en troza y madera aserrada.
- b. Se recomienda utilizar las especies en base a los resultados obtenidos; sin embargo, el comportamiento tecnológico y usos de la madera que presentamos pueden ser considerados como resultados preliminares; y su aplicación responde a ciertos criterios técnicos del usuario.
- e. Reforzar los resultados obtenidos, con mayores estudios tecnológicos propiciar el uso definitivo de estas especies.

BIBLIOGRAFIA

- AROSTEGUI, A. 1976. *Características tecnológicas y usos de la madera de 145 especies del país*. Vol. 1. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Investigación-Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú 472 p.
- 1980-1981. “Propiedades tecnológicas y uso de la madera de 40 especies del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt”, en *Revista Forestal del Perú*. Vol. X N° 1-2. Lima-Perú 3-82 p.
- 1982. “Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas peruanas”. Documento de trabajo N° 2, Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Lima-Perú 57 p.
- y A. SATO. 1970. “Propiedades físico-mecánicas de la madera de 16 especies forestales del Perú”, en *Revista Forestal del Perú*. Vol. 4 N° 1-2. Lima-Perú. 13-24 p.
- y M. SOBRAL. 1986. “Avance técnico del Proyecto Usos de la Madera del Bosque Húmedo Tropical Colonia Angamos, Río Yavarí y Jenaro Herrera”. Convenio INAP-IIAP-UNAP. Iquitos- Perú, 14 p.
- y H. VALDERRAMA 1986. “Usos probables de la madera de diez especies forestales del Bosque Húmedo Tropical Allahuayo”. Iquitos. Convenio IIAP-UNAP. 31 P.
- ACEVEDO, M. y J. SANTILLANA. 1991. “Descripción anatómica y clave de identificación de 19 especies forestales de Madre de Dios”, en *Revista Forestal del Perú* 18 (2). Lima-Perú. 5-16 p.
- BEGAZO, N. y A. AROSTEGUI. 1985. “Estructura anatómica y clave de identificación de 20 especies forestales de Iquitos”, en *Revista Forestal del Perú*. Vol. XIII, N° 1. Lima-Perú. 3-22 p.
- CHICHIGNOUD, M. et al. 1990. *Atlas de maderas tropicales de América Latina*. Association Technique Internationale des Bois Tropicaux. Francis, 218 p.

- I.T.T.O. 1991. "Utilización industrial de nuevas especies forestales en el Perú. Fase I. Cámara Nacional Forestal. Dirección General Forestal y Fauna. Proyecto ITTO PD/37/88. Lima-Perú. 46,58,8- 3,93.
- JUNAC. 1982. "Tablas de propiedades físicas y mecánicas de la madera de 20 especies del Perú". PADT-REFORT. Grupo Andino. Lima-Perú. 53 p.
- 1991. "Descripción general y anatómica de 105 maderas del Grupo Andino". PADTT-REFORT. Grupo Andino. Cali Colombia. 442 p.
- VALDERRAMA, H. 1984. "Estudio de las propiedades físicas y su variación en el tronco de la *Tachigalia liongiflora* D. y *Sclerolobium melinonii* H., en Puerto Almendra Iquitos". Tesis para optar el título de ingeniero Forestal. UNAP. Iquitos. Perú 92 p.
- 1986. "Estructura anatómica de la madera de 10 especies forestales de Selva Baja". Proyecto Convenio IIAP-UNAP. Documento de trabajo N° 044-87/DIT. Iquitos-Perú. 50 pp.
- , et al 1989. "Estructura anatómica y clave de identificación de veinte especies forestales de la zona de Colonia Angamos", Río Yavarí y Jenaro Herrera. UNAP-Facultad de Ingeniería Forestal. IIAPP, INPA-Manaos. Iquitos-Perú. 130 p.
- H. 1991. "Tabla de valores de las propiedades físicas de especies estudiadas en el Proyecto Forestal ITTO". Laboratorio de Anatomía y Tecnología de la madera. FIF-UNAP. Iquitos-Perú. 3 pp.
- H. 1992. "Influencia de la estructura anatómica en el comportamiento tecnológico de treinta especies forestales de la Amazonía Peruana". Facultad de Ingeniería Forestal. UNAP. Iquitos-Perú. 16 p.
- VAN DER SLOOTEN, H. et al 1981. Madeiras da Amazonia. Vol. I. Floresta nacional do Tapajos. IBDF-CNPq. Brasil. 113 p.

Cuadro 1

ESPECIES CONSIDERADAS

Nº	Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
1.	Pashaco colorado	<i>Macrobrachiumaceceineifolium Benth</i>	Leguminosae
2.	María buena	<i>Pterocarpus amazoniens Mart</i>	Leguminosae
3.	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignonaceae
4.	Carahuarca	<i>Gutteria hyposericeae</i>	Annonaceae
5.	Shiringarana	<i>Micranda spruceana</i>	Euphorbiaceae
6.	Cedrillo	<i>Vochisia vismifolia spruceana</i>	Vochysiaceae
7.	Quillosa	<i>Erisma bicolor Ducke</i>	Vochysiaceae
8.	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae
9.	Mari mari	<i>Hymenolobium sp.</i>	Leguminosae
10.	Azúcar huayo	<i>Hymeneae oblongifolia</i>	Leguminosae
11.	Punga	<i>Pseudobombax munguuba M.</i>	Bombacaceae
12.	Pashaco blanco	<i>albizzia sp.</i>	Leguminosae
13.	Ubos	<i>Spondias mombin l.</i>	Anacardiaceae
14.	Ojé blanco	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
15.	Ojé rosado	<i>Ficus glabrata</i>	Moraceae
16.	Ojé renaco	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae
17.	Hualaja	<i>Zanthoxylum sp.</i>	Rutaceae
18.	Panguana	<i>Brosium utile (N .B. K) Pitt</i>	Moraceae
19.	Cachimbo blanco	<i>Cariniana decandra</i>	Lecythidaceae
20.	Cachimbo	<i>Cariniana sp.</i>	Lecythidaceae
21.	Requia	<i>Guarea gomma</i>	Maliaceae
22.	Huayruro	<i>Ormosia sp</i>	Leguminosae
23.	Machinga	<i>Brosium uleanum s .w</i>	Moraceae
24.	Pumaquiro	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Apocynaceae
25.	Yacushapana	<i>Terminalia amazónica</i>	Combretaceae
26.	Capirona	<i>Calvcophillum spruceanum</i>	Rubiaceae
27.	Estoraque	<i>Myroxylon balsamum</i>	Leguminosa
28.	Shihuahuaco	<i>Coumarouma odorata</i>	Leguminosa
29.	Tahuarí	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Bignonaceae
30.	Mashonaste	<i>Clarisia racemosa</i>	Moraceae
31.	Ana caspi	<i>Apuleia molaris</i>	Legumonosae

Cuadro 2

CARACTERISTICAS DE LAS TROZAS

Nº	ESPECIE	CALIDAD TROZA	DIAMETRO	FLOTAN	ATAQUES BIOLOGICOS
1.	Pashaco colorado	Irreg/defect	Mediano	sí	sí
2.	María buena	Mala	Mediano	sí	sí
3.	Huamanzamana	Regular	Pequeño	sí	sí
4.	Carahuarca	Irreg/defect	Pequeño	sí	Termites
5.	Shiringarana	Regular	Peque-media	sí	no
6.	Cedrillo	Regular	Pequeño	no (*)	Med.hueca(*)
7.	Quillosisa	Regular	Mediano	no (*)	Med.ataca(**)
8.	Andiroba	Regular	Media-grand.	---	no
9.	Mari mari	Regular	Pequeños	no	ataques (alb)
10.	Azúcar huayo	Regular	Media-grand.	No	no
11.	Punga	Regular	Mediano	sí	sí
12.	Pashaco blanco	Regular	Mediano	sí	sí
13.	Ubos	Mala	Mediano	sí	sí
14.	Ojé blanco	Regular	Mediano	sí	Hongos
15.	Ojé rosado	Regular	Med-grand	sí	Hongos
16.	Ojé renaco	Regular	Med-grand	sí	Hongos
17.	Hualaja	Regular	Mediano	sí	sí
18.	Panguana	Regular	Med-grand.	---	sí
19.	Cachimbo blanco	Regular	Peque-media	sí	Ataques leves
20.	Cachimbo	Regular	Media-grande	sí	Ataques leves
21.	Requia	Mala	Mediano	---	no
22.	Huayruro	Regular	Media-grande	no	Resistente
23.	Machinga	Regul-irreg	Mediano	no	sí
24.	Pumaquiro	Regular	Mediano	no	Orif.médula
25.	Yacushapana	Regul-irreg	Mediano	no	no
26.	Capirona	Regular	Mediano	no	no
27.	Estoraque	Regular	Pequeño	no	no
28.	Shihuahuaco	Regular	Media-grande	no	Hongos (alb)
29.	Tahuari	Regular	Peque-media	no	Ataq-méd.(**)
30.	Mashonaste	Regular	Mediano	no	Ataq. (avl.)
31.	Ana caspi	Regular	Mediano	no	Ataques (***)

* = Flotan poco tiempo o los primeros días después del emboyado y se precipitan

** = En algunas trozas

*** = Ataques con mucho tiempo de almacenamiento.

Cuadro 3
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA MADERA

Nº	ESPECIE	Diferenciación alb. y duram.	(%) de albura	Color (*)	Duramen	Brillo	Grano	Veteado	textura	Olor y sabor
1	Pashaco colorado	Diferenciado	40	Pardo	Rojizo dif. tonalidades	Medio a bajo	Entrecruzado a recto	Levemente jaspeado	Gruesa a media	Ausente
2	María buena	-----	---	Amarillo	crema (xilema)	Medio	Recto	No diferen.	Media	Ausente
3	Huamansamana	No diferencia	---	Blanco-rosado	(xilema)	Medio	Recto	Jaspeado	Media	Ausente
4	Carahuasca	Diferenciado	---	Pardo	Rojo	Medio	Recto	Bandas paralelas	Gruesa a media	Ausente
5	Shiringanara	Diferenciado	27.4	Pardo claro	Pardo claro (xilema)	Bajo	Recto a entrecruzado	No diferenciado	Media	Ausente
6	Cedrillo	Levem.diferen.	---	Pardo rojizo	(xilema)	Medio	Oblicuo a entrecruzado	Levem.jaspeado bandas paral.	Media	Ausente
7	Quillosisa	Diferenciado	26	Amarillo	Pardo rojizo	Medio a bajo	Oblicuo a entrecruzado	Levemente jaspeado	Media	Ausente
8	Andiroba	Diferenciado	---	Pardo grisáceo	Pardo rojizo	Medio	Recto a entrecruzado	Arcos super. caracterís.	Media	Ausente
9	Mari mari	Diferenciado	28	Amarillo pardo	Amarillo pardo	Elevado	Entrecruzado	Lineas irreg. jaspeado	Media a fina	Ausente
10	Azúcar huayo	Diferenciado	---	Blanco rosado	Pardo rojo	Medio	Recto a entrecruzado	Arcos super. satinado.b.p	Media	Ausente
11	Punga	No diferenc.	---	Amarillo	(xilema)	Bajo	Recto	No definido	Gruesa	Ausente
12	Pashaco blanco	Diferenciado	---	Crema	Rojizo	Medio	Entrecruzado	Arcos super. bandas paral.	Media a gruesa	Ausente
13	Ubos	Diferenciado	---	Blanco	Blanco	Elevado	Recto	Arcos super. bandas paral.	Media	Ausente
14	Ojé blanco	No diferenciado	---	Amarillo	(xilema)	Elevado	Recto a oblic.	Arcos super.	Media	Ausente
15	Ojé rosado	Lig. diferenc.	---	Amarillo pálido	Rojizo	Elevado	Oblicuo a entrecruzado	Arcos super. satinado b.p.	Media	Ausente
16	Ojé renaco	Diferenciado	---	Crema	Amarillo (xilema)	Elevado	Entrecruzado	Arcos super.	Media	Ausente
17	Hualaja	Lev. jaspeado	---	Amarillo	(xilema)	Elevado	Recto	Arcos super. Bandas paral.	Media	Ausente

Continuación cuadro 3

Nº	ESPECIE	Diferenciación alb. y duram.	(%) de albura	Color (*) Albura	Duramen	Brillo	Grano	Veteado	textura	Olor y sabor
18.	Panguana	Diferenciado	---	Blanco	Rojizo	Elevado	Recto a entrecruzado	Bandas paral.	Media	Ausente
19.	Cashimbo blanco	Diferenciado	37	Pardo claro	Pardo	Medio	Recto	Caracteristico reflej. plate	Media	Ausente
20	Cashimbo	Lev. diferenciado	---	Pardo claro	Pardo rojizo	Medio	Recto	Suave	Fina a media	Ausente
21	Requia	No diferenciado	---	Rojizo	(xilema)	Bajo	Recto	Jaspeado,arcos superp.bandas paral.	Fina	Poco percept.
22	Huayruro	Diferenciado	---	Beige anaranjado	Pardo rojizo	Elevado	Entrecruzado	Lineas vertc. satinado,bandas paralelas	Gruesa	Ligerame. aromático
23	Manchinga	Poco diferenciado	---	Crema	Rojizo	Elevado	Entrecruzado	Arcos superp.	Fina	Ausente
24	Pumaquiro	No diferenciado	10	Crema pardo	Pardo amarillento	Medio	Entrecruzado	Bandas paral. rejlejos dorado	Media a fina	Ausente
25	Yacushapana	Diferenciado	80	Amarillo	Pardo oscuro	Medio a elevado	Entrecruzado	Arcos superp. bandas paral.	Media	Ausente
26	Capirona	Diferenciado	---	Crema	Amarillo crema	Medio	Oblicuo a entrecruzado	No definido	Fina	Ausente
27	Estoraque	Diferenciado	10	Pardo amarillento	Pardo rojizo	Elevado	Recto a entrecruzado	Arcos superp. bandas paral.	Fina	Ligerame. aromático
28	Shihuahuaco	Levem. diferenciado	---	Rojizo	(xilema)	Bajo	Entrecruzado	Arcos superp.	Fina	Ausente
29	Tahuari	Diferenciado	---	Blanco grisáceo	Olivo claro	Bajo	Entrecruzado	Bandas paral. arcos superp.	Fina	Ausente
30	Mashonaste	Diferenciado	20	Blanco pardo	Amarillo pardo	Elevado	Recto a entrecruzado	Jaspeado,arcos super. ,bandas	Media	Ausente
31	Ana caspi	-----	30	Amarillo	Amarillo pardo	Medio	Entrecruzado	Bandas paral.	Fina a caracteris.	Levemente mediano

(*) = Condición seco al aire.

Cuadro 4
PROPIEDADES FÍSICAS

N°	Especie	Contenido		Peso específico (gr/cm ³)			Contracción (%)	
		humedad (%)	Saturada	Básica	Tang	Radi.	Volumen	
CT/CR								
1	Pashaco colorado	100.68	1.078	0.53	5.57	2.98	8.65	1.86
2	María buena	167.26	0.96	0.36	6.51	2.66	9.30	2.44
3	Huamansamana	---	0.53	0.35	10.30	6.80	18.00	1.51
4	Carahuasca	142.33	0.69	0.29	7.29	2.98	10.37	2.44
5	Shiringanara	102.20	0.79	0.39	6.51	3.51	10.30	1.85
6	Cedrillo	106.90	1.27	0.51	10.48	4.44	15.50	2.36
7	Quillosisa	113.24	1.08	0.49	7.62	4.13	11.80	1.84
8	Andiroba	65.00	----	0.54	8.00	3.90	12.11	2.00
9	Mari mari	82.00	0.81	0.57	7.14	3.57	10.80	2.00
10	Azúcar bisayo	56.00	1.02	0.74	6.33	3.65	10.20	1.73
11	Punga	94.00	----	0.28	10.06	3.63	12.93	2.90
12	Pashaco blanco	98.00	0.65	0.58	7.40	3.30	11.00	2.20
13	Ubos	210.00	0.57	0.35	5.50	2.50	9.00	2.20
14	Ojé blanco	----	----	0.36	6.40	2.20	8.60	2.90
15	Ojé rosado	----	----	0.42	8.69	4.17	12.49	2.08
16	Ojé renaco	----	----	0.43	5.56	2.11	7.55	2.6.4
17	Hualaja	76.00	0.54	0.47	7.98	4.29	11.40	1.90
18	Panguana	61.00	----	0.49	6.88	3.71	9.69	1.85
19	Cachimbo blanco	77.20	1.32	0.51	5.13	4.80	10.00	10.06
20	Cachimbo	50.00	----	0.59	7.58	4.96	12.10	1.50
21	Requia	79.00	----	0.60	10.14	5.59	14.90	1.81
22	Huayruro	70.70	----	0.61	6.30	3.19	9.40	1.98
23	Manchinga	52.00	----	0.68	8.13	4.96	12.40	1.60
24	Pumaquiro	67.00	----	0.67	8.08	4.10	12.38	1.97
25	Yacushapana	40.00	----	0.73	8.70	5.10	12.40	1.76
26	Capirona	----	----	0.76	9.00	5.00	15.00	1.80
27	Estoraque	29.00	----	0.78	6.52	4.16	9.97	1.56
28	Shihuahuaco	51.00	1.14	0.87	9.10	5.50	15.00	1.60
29	Tahuarí	34.00	----	0.92	8.00	6.60	13.20	1.20
30	Mashonaste	94.00	----	0.59	6.34	2.80	9.38	2.26
31	Ana caspi	32.30	0.93	0.70	0.40	4.20	10.50	152

Cuadro 5

PROPIEDADES MECÁNICAS

N°	Especie	Flex. estática (kg/cm ²)		Compresión (kg/cm ²)			Dureza (kg/cm ²)		
		EFLP	MOE x 100	MOR	RM	Paralela	Perpend.	Lados	EFPL
1	Pashaco colorado	---	111	691	326	62	461	81	2.8
2	María buena (*)	---	75	396	179	25	133	47	1.1
3	Huamansamana	189.3	100.1	386.8	24.18	20.52	147.34	46.51	0.92
4	Carahuasca (*)	---	61	275	118	11	---	33	0.40
5	Shiringarana	---	94	403	209	31	136	47	3.50
6	Cedrillo (*)	---	107	656	309	58	423	77	2.60
7	Quillosisa (*)	---	103	621	292	53	384	73	2.40
8	Andrirroba	663	127	1045	511	75	437	94	2.07
9	Mari mari (*)	---	120	760	361	71	538	89	3.2
10	Azúcar huayo	550	150	1300	700	---	---	180	3.5
II	Punga (*)	---	58.6	258	109	08	---	31	0.3
12	Pashaco blanco	309	91.6	508	273	55	334	82	2.8
13	Ubos	246	80	400	204	25	199	54	1.7
14	Ojé blanco	344	63	456	307	35	167	43	0.5
15	Ojé rosado	305	72	475	393	76	480	79	1.21
16	Ojé renaco(*)	---	90	517	240	41	268	61	1.8
17	Hualaja	345	97.7	551	299	57	361	73	2.2
18	Panguana	289	100	511	264	41	380	74	2.7
19	Cachimbo blanco	332.8	98.3	592.3	260.9	32.62	284.2	49.09	---
20	Cachimbo	429	131	735	342	66	468	84	3.9
21	Requia	461	153.9	750	384	67	579	93	3.6
22	Huayruro	543	136	838	443	71	650	105	3.7
23	Manchinga	460	117	785	365	75	720	109	3.6
24	Pumaquiro	626	146	950	522	95	738	117	4.0
25	Yacushapana	530	127	807	472	96	768	111	5.3
26	Capirona	813	162	1312	660	183	1486	195	4.42
27	Estoraque	667	153	1116	593	110	1039	134	5.3
28	Shihuahuaco	---	---	1286	672	150	1353	145	6.2
29	Tahuarí	---	198	1436	786	128	1043	152	6.5
30	Mashonaste	614	123	985	784	137	893	127	2.77
31	Ana caspi	567.3	150.6	976.6	501.8	84.78	734.6	76.39	---

(*) = Valores estimados según procedimientos utilizado por Valderrama

EFLP = Esfuerzo de las fibras al límite proporcional

MOE = Módulo de elasticidad

MOR = Módulo de ruptura

RM = Resistencia máxima

Cuadro 6
COMPORTAMIENTO TECNOLÓGICO

N°	Especie	Comportamiento	Aserrío	Calificación
1	Pashaco colorado	Aserrarla inmediatamente, tensiones internas, sierras con traba ancha.		Regular
2	María buena	Aserrarlas inmediatamente		Bueno
3	Huamansamana	Aserrarlas inmediatamente		Bueno
4	Carahuasca	Aserrarlas inmediatamente		Bueno
5	Shiringarana	Aserrarlas inmediatamente		Bueno
6	Cedrillo	Aserrarlas inmediatamente		Bueno
		Utilizar sierras bien afiladas, traba intermedia en cuanto al ancho		
7	Quillosisa	Utilizar sierras bien afiladas, traba intermedia en cuanto al ancho		Bueno
8	Andiroba	Madera de buena calidad		Bueno
9	Mari mari	Madera de buena calidad, aserrarla inmediatamente		Bueno
10	Azúcar huayo	Madera muy dura, utilizar sierras estilitadas		Malo
11	Punga	Madera muy suave, aserrarla inmediatamente		Bueno
12	Pashaco blanco	Aserrarlas inmediatamente		Bueno
13	Ubos	Aserrarlas inmediatamente, madera muy traposa		Bueno
14	Ojé blanco	Aserrarlas inmediatamente, madera muy traposa		Bueno
15	Ojé rosado	Aserrarlas inmediatamente		Bueno
16	Ojé renaco	Aserrarlas inmediatamente, desafila rápido las sierras		Regular
17	Hualaja	Aserrarlas inmediatamente		Bueno
18	Panguana	Aserrarlas inmediatamente		Bueno
19	Cachimbo blanco	Aserrarlas inmediatamente		Regular
20	Cachimbo	----		----
21	Requia	----		Regular
22	Huayruro	Trozas de diámetro muy grande		Bueno
23	Manchinga	Tensiones internas, dar orientación radial a las tablas		Malo
24	Pumaquiro	La madera despide astillas		Bueno
25	Yacushapana	Madera muy dura, utilizar sierras estilitadas		Malo
26	Capirona	Tratamiento térmico, presencia rajaduras, dar orientación radial a las tablas		Regular
27	Estoraque	Trozas con diámetro muy pequeño		Regular
28	Shihuahuaco	Madera muy dura, utilizar sierras estilitadas		Malo
29	Tahuarí	Trozas con diámetro pequeño, utilizar sierras Estilitadas		Malo
30	Mashonaste	Madera abrasiva, presencia de sílice, tratamiento térmico utilizar sierras estilitadas		Malo
31	Ana caspi	Madera abrasiva, presencia de sílice, utilizar sierras estilitadas		Malo

Cuadro 7

COMPORTAMIENTO TECNOLÓGICO

Nº	Especie	Comportamiento	Aserrío	Calificación
1	Pashaco colorado	Contracción baja, estable, alabeos y grietas		Malo
2	María buena	Contracción baja, moderadamente estable, secado al aire		Regular
3	Huamansamana	Contracción muy alta, estable		Bueno
4	Carahuasca	Contracción media, estable, secado al aire		Bueno
5	Shiringarana	Contracción media, mediano, estable, secado al aire		Regular
6	Cedrillo	Contracción muy alta, estable, secado al aire		Regular
7	Quillosisa	Contracción media, medianamente estable		Malo
8	Andiroba	Contracción media, estable, secado al aire, leves grietas y rajaduras		Bueno
9	Mari mari	Contracción media, estable, secado al aire		Bueno
10	Azúcar huayo	Contracción media, estable		Malo
11	Punga	Contracción media, inestable		Malo
12	Pashaco blanco	Contracción media, estable, alabeos y rajaduras leves		Regular
13	Ubos	Contracción baja, medianamente estable, alabeos leves		Regular
14	Ojé blanco	Contracción baja, inestable, secado artificial programa de 10 días		Regular
15	Ojé rosado	Contracción regular, medianamente inestable secado artificial programa de 10 días		Regular
16	Ojé renaco	Contracción baja, inestable, secado artificial programa de 10 días		Regular
17	Hualaja	Contracción media, estable		Bueno
18	Panguana	Contracción baja, estable, secado artificial programa de 10 días	Bueno	
19	Cachimbo blanco	Contracción baja, estable, secado artificial programas de 10 días	Bueno	
20	Cachimbo	Contracción media, estable		Bueno
21	Requia	Contracción alta, estable		Bueno
22	Huayruro	Contracción baja, estable, secado artificial		Bueno
23	Manchinga	Contracción media, estable, riesgo de alabeo		Bueno a reg.
24	Pumaquiuro	Contracción media, estable		Bueno
25	Yacushapana	Contracción media, estable		Bueno
26	Capirona	Contracción muy alta, estable, riesgo de alabeo		Regular
27	Estoraque	Contracción media, estable		Bueno
28	Shihuahuaco	Contracción media, estable		Bueno
29	Tahuarí	Contracción media, estable		Bueno a reg.
30	Mashonaste	Contracción baja, medianamente estable		Regular
31	Ana caspi	Contracción media, estable		Regular

Cuadro 8

COMPORTAMIENTO TECNOLÓGICO

Nº	Especie	Durabilidad	Tto. preservador
1	Pashaco colorado	Presencia de hongos, cromógenos y xilófagos (en verde)	Requiere
2	María buena	Susceptibles a ataques de hongos e insectos	Requiere
3	Huamansamana	Moderadamente resistente en seco	Requiere
4	Carahuasca	Moderadamente resistente en seco	Requiere
5	Shiringarana	Susceptibles a ataques de hongos e insectos	Requiere
6	Cedrillo	Capas superficiales atacadas por insectos (verde)	Requiere (verde)
7	Quillosisa	Moderadamente resistente al ataque de hongos	Requiere (verde)
8	Andiroba	Resistente	No
9	Mari mari	En verde atacado por insectos (albura)	Requiere (albura)
10	Azúcar huayo	Resistente	No
11	Punga	Susceptible a ataque de agentes biológicos	Requiere
12	Pashaco blanco	Susceptible a ataque de agentes biológicos	Requiere
13	Ubos	Muy susceptible al ataque de hongos e insectos	Requiere
14	Ojé blanco	Susceptible al ataque de hongos e insectos	Requiere
15	Ojé rosado	Susceptible a ataque de agentes biológicos	Requiere
16	Ojé renaco	Susceptible a ataque de agentes biológicos	Requiere
17	Hualaja	Susceptible a ataque de agentes biológicos	Requiere
18	Panguana	Moderadamente susceptible al ataque biológico	Requiere
19	Cachimbo blanco	Moderadamente susceptible al ataque biológico	Requiere
20	Cachimbo	Moderadamente resistente	Requiere
21	Requia	Resistente	No
22	Huayruro	Moderadamente resistente al ataque biológico	Requiere
23	Manchinga	Fácilmente atacados por agentes biológicos	Requiere
24	Pumaquiro	Resistente	No
25	Yacushapana	Resistente	No
26	Capirona	Moderadamente resistente	No
27	Estoraque	Resistente	No
28	Shihuahuaco	Resistente	No
29	Tahuarí	Resistente	No
30	Mashonaste	Resistente	No
31	Ana caspi	Resistente	No

Cuadro 9
COMPORTAMIENTO TECNOLÓGICO

ESPECIE	TRABAJABILIDAD				RESISTENCIA			MECANICA			
	Densidad Básica	Grano Contenido	Dureza	Textura	Compor-tamiento	Flexión (MOR)	C// (RM)	C⊥ (EFLP)	Cizalla-miento	Tena-cidad	Compor-tamiento
1 Pashaco colorado	Media	E y R	Media	C y M	Regular	Media	Media	Media	Media	Media	Media
2 María buena	Baja	R	Baja	M	Bucno	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
3 Huamansamana	Baja	R	Baja	M	Bueno	Baja	Media	Baja	Baja	M. baja	Baja
4 Carahuasca	M. baja	R	---	G y M	Regular	M. baja	M. baja	Baja	Baja	M. baja	Baja
5 Shiringarana	Baja	R y E	Baja	M	Regular	Baja	Baja	Baja	Baja	Alta	Baja
6 Cedrillo	Media	O y R	Media	M	Bueno	Media	Media	Media	Media	Media	Media
7 Quillosisa	Media	O y E	Media	M	Regular	Media	Media	Media	Media	Media	Media
8 Andiroba	Media	R y E	Media	M	Bueno	M. alta	M. alta	Alta	Alta	Media	Alta
9 Mari mari	Media	E	Media	M y F	Regular	Media	Alta	Alta	Media	Alta	Alta
10 Azúcar huayo	Alta	R y E	---	M	Regular	M. alta	M. alta	---	M. alta	Alta	M. alta
11 Punga	M. baja	R	---	G	Malo	M. baja	M. baja	M. baja	Baja	M. baja	M. baja
12 Pashaco blanco	Media	E	Media	M y G	Regular	Media	Media	Media	Media	Media	Media
13 Ubos	Baja	R y S	Baja	M	Regular	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
14 Ojé blanco	Baja	R y O	Baja	M	Regular	Baja	Media	Media	Baja	M. baja	Baja
15 Ojé rosado	Media	C y E	Media	M	Regular	Baja	Alta	Alta	Media	Baja	Media
16 Ojé renaco	Media	E	Baja	M	Regular	M. baja	Baja	Media	Media	Baja	Baja
17 Hualaja	Media	R	Media	M	Buena	M. baja	Media	Media	Media	Media	Media
18 Panguana	Media	R y E	Media	M	Regular	M. baja	Media	Media	Media	Media	Media
19 Cachimbo blanco	Media	R	Baja	M	Bueno	M. baja	Media	Media	Media	---	Media
20 Cachimbo	Media	R y S	Media	F y M	Bueno(*)	Baja	Media	Media	Media	Alta	Media
21 Requía	Media	R	Media	F	Bueno	Baja	Alta	Media	Alta	Alta	Alta
22 Huayruro	Alta	E	Alta	G	Malo	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
23 Manchinga	Alta	E y S	Alta	F	Regul(*)	Baja	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta
24 Pumaquiro	Alta	E y S	Alta	M y F	Regul(*)	Media	M. alta	Alta	Alta	Alta	Alta
25 Yacushapana	Alta	E y S	Alta	M	Regul(*)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
26 Capirona	M. alta	O y E	M. alta	F	Regul(*)	M. alta	M. alta	M. alta	M. alta	M. alta	M. alta
27 Estoraque	M. alta	R y E	M. alta	F	Regul(*)	M. alta	M. alta	M. alta	M. alta	M. alta	M. alta
28 Shihuahuaco	M. alta	E	M. alta	F	Regul(*)	M. alta	M. alta	M. alta	M. alta	M. alta	M. alta
29 Tahuari	M. alta	E	M. alta	F	Regul(*)	M. alta	M. alta	M. alta	M. alta	M. alta	M. alta
30 Mashonaste	M. alta	R.E.S.	Alta	M	Regul(*)	Alta	M. alta	M. alta	M. alta	M. alta	M. alta
31 Ana caspi	Alta	E	Alta	F y M	Regul(*)	Alta	M. alta	Alta	Media	---	Alta

R = Grano recto S = Presencia de silice MOR = Módulo de ruptura EFLP = Esfuerzo de las fibras al límite
 O = Grano oblicuo G = Textura gruesa C// = Comprensión paralela proporcional
 E = Grano entrecruzado M = Textura media C⊥ = Comprensión perpendicular (*) = Requieren sierras estiladas.

Cuadro 10

**RELACIÓN : DENSIDAD BÁSICA Y COMPORTAMIENTO
TECNOLOGICO DE LA MADERA**

Especie	Densidad Basica	Trabaja- bilidad	Resist. Mecánic.	Secado	Aserrio	Pr
Carahuasca	muy baja	R	b	B	B	sí
Punga	< 0.30 gr/cm ²	M	bb	M	B	sí
María buena	Baja	B	b	R	B	sí
Huamansamana		B	b	B	B	sí
Shiringarana	0.30-0.40	R	b	R	B	sí
Ubos	gr/cm ³	R	b	R	B	sí
Ojé blanco		R	b	R	B	sí
Pashaco colorado		R	m	M	R	sí
Cedrillo		B	m	R	B	sí
Quillosisa		R	m	M	B	sí
Andiroba		B	a	B	B	no
Mari mari		R	a	B	B	albura
Pashaco blanco		R	m	R	B	sí
Ojé rosado		R	m	R	B	sí
Ojé renaco	0.41-0.60	R	b	R	B	sí
Hualaja	gr/cm ³	B	m	B	B	sí
Panguana		B	m	B	B	sí
Cachimbo blanco		B	m	B	R	sí
Cachimbo		B (*)	m	B	--	sí
Requia		B	a	R	R	sí
Mashonaste		R (*)	a	R	M	no
Azúcar huayo		R	aa	B	M	no
Huayruro		M	a	B	B	sí
Manchinga	Alta	R (*)	a	B-R	M	sí
Pumaquiro	0.61 - 0.75	R (*)	a	B	B	no
Yacushapana	ghr/cm ³	R (*)	a	B	M	no
Ana caspi		R (*)	a	B	M	no
Capirona	Muy alta	R (*)	aa	R	R	no
Estoraque	>0.75	R (*)	aa	B	R	no
Shihuahuaco	gr/cm ³	R (*)	aa	B	M	no
Tahuarí		R (*)	aa	B-R	M	no

M = Malo
R = Regular
B = Bueno
a = Alta

bb = Muy baja
b = Baja
m = Media
aa = Muy alta

(*) = Problemas de desafilado de sierras
y cuchillos

Cuadro 11

USOS PROBABLES DE LA MADERA POR ESPECIES

N° ESPECIES	CONSTRUCCION DE VIVIENDAS			E n c o f r a d	C p o s a s t d r a u e	M r u e a n l e	E r b i a s n i a t e	L a m i n a d o	C d h e a c p o r a s a t v	M h a e n r g r o n m d t e s	C r a i r a r a o c e	D u e r a m i e n	C a - j l o i n v e i r a i n	C a - j p o e n s a r d i n	A r t e s a n - y	P p u l p e a l - y
	E v c s i o g l r a u s m	C d a e r - t b	P p i a r r o q s t													
01 PASHACO COLORADO		X(1)	X			X(1)							X	X		X
02 MARIA BUENA		X(1)				X(1)							X	X		X
03 HUAMANSAMANA		X(1)				X(1)							X			X
04 CARAHUASCA		X(1)	X			X(1)							X	X		X
05 SHIRINGARANA		X(1)											X	X		X
06 CEDRILLO	X(2)	X				X	X							X		
07 QUILLOSISA	X(2)	X	X											X		
08 ANDIROBA	X	X				X	X		X		X					
09 MARI MARI	X	X	X		X					X						
10 AZUCAR HUAYO	X	X	X		X				X	X		X			X	
11 PUNGA								X(2)					X			X
12 PASHACO BLANCO		X(1)	X										X	X		
13 UBOS		X(1)	X			X							X	X		
14 OJE BLANCO		X(1)	X			X							X	X		
15 OJE ROSADO	X(2)	X(1)	X			X	X									
16 OJE RENACO		X(1)	X			X			X							
17 HUAJALA	X(2)	X(1)				X	X						X	X		X
18 PANGUANA	X(2)	X(1)				X	X	X					X	X		
19 CACHIMBO BLANCO	X	X	X			X	X			X					X	
20 CACHIMBO	X	X	X			X	X			X					X	
21 REQUIA	X	X	X			X	X		X	X	X					
22 HUAYRURO	X	X	X		X	X	X				X	X		X		
23 MANCHINGA	X	X	X			X				X		X		X	X	
24 PUMAQUIRO	X	X	X		X	X	X		X	X						
25 YACUSILAPANA	X	X	X			X	X		X	X		X			X	
26 CAPIRONA	X	X	X							X						
27 ESTORAQUE	X	X	X		X					X		X				
28 SHIHUAHUACO	X	X	X		X					X		X				
29 TAHUARI	X		X		X					X		X			X	
30 MASHONASTE	X	X	X		X						X	X				
31 ANA CASPI	X		X		X						X	X				

- (1) = Su utilización se limita previo preservado a piezas cortas, cajonería de muebles interiores de viviendas, ciclo razzo; etc.
- (2) = Con ciertas limitaciones.