



PERÚ

Ministerio de Agricultura

Dirección General
Forestal y de
Fauna Silvestre



PROYECTO PD 512/08 Rev.2 (I)

“UTILIZACIÓN INDUSTRIAL Y MERCADO DE DIEZ ESPECIES MADERABLES POTENCIALES DE BOSQUES SECUNDARIOS Y PRIMARIOS RESIDUALES”

INFORME TÉCNICO

“Estudio de la composición química de la madera de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales”

Periodo cubierto: Del 10 de marzo 2011 hasta diciembre del 2012.

Título del proyecto: “Estudio de la composición química de la madera de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales”

Número de serie: PD 512/08 Rev.2 (I)

Gobierno anfitrión: Perú

Organismo ejecutor: Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (AIDER)

Fecha de inicio de proyecto: 15 de setiembre de 2010

Duración del proyecto: 24 meses

Costo del proyecto (US\$):

OIMT	398,517
OE	293,475
Total	691,992

Fecha y lugar de expedición del informe: Junio 2013, Lima-Perú

Personal técnico y científico del proyecto:

Coordinador Nacional	:	Ing. Jaime Guillermo Nalvarte Armas.
Director del Proyecto	:	Ing. Pío Santiago Puertas.
Responsable de Área – Pucallpa	:	Ing. Carmen Leticia Guevara Salnicov.
Responsable de Área – Aguaytía	:	Bach. Mayra Lorena Espinoza Linares.
Coordinador Regional	:	Ing. Erick Iván Icochea Dávila.

Institución responsable: Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (AIDER)

- Dirección: Av. Jorge Basadre 180, Dpto. 6, San Isidro, Lima 27, Perú
- Teléfono: (51) (01) 421 5835 – 628 7088 RPM #596189
- Correo electrónico: lima@aider.com.pe
- Página web: www.aider.com.pe

Producto financiado: Organización Internacional de Maderas Tropicales-OIMT

- Dirección: International Organizations Center, 5th floor Pacifico Yokohama, 1-1-1 Minato-Mirai Nishi-Ku, Yokohama 220-0012, Japan
- Teléfono: ++81 45 223 1110
- Página web: www.ittoproject.org

INDICE

I. Introducción	4
II. Metodología aplicada	6
III. Presentación de datos	12
IV. Conclusiones	20
V. Recomendaciones	20
VI. Repercusiones en la practica	20
VII. Bibliografía	21

GLOSARIO DE TERMINOS BASICOS

EXTRACTIVOS:

Son sustancias de la madera, que no forman parte integral de la estructura celular, que pueden ser extraídos en una solución caliente o fría de agua, éter, benceno u otros solventes inertes que no alteren la sustancia madera.

GOMAS:

Son sustancias que forman parte de la exudación que presentan algunos árboles, provocada por heridas o por infección de hongos o de bacterias. Están conformados principalmente por carbohidratos solubles en agua.

LÁTEX:

Es una exudación, por lo común lechosa, de coloración variada entre blanco a rojo, que fluye de la zona de la corteza.

RESINAS:

Es la exudación conformada principalmente por ácidos grasos (resínicos) que fluyen de la zona de albura y se les encuentra en coníferas y algunas latifoliadas.

TANINO:

Es una sustancia compleja, soluble en agua caliente, astringente; contenida en ciertos vegetales que se caracteriza por la propiedad de coagular albúminas y transformar la piel en cuero.

CELULOSA: Es el principal constituyente químico de las paredes celulares de la madera; es un carbohidrato homogéneo presente en forma de polímeros, con la fórmula general: $(C_6H_{10}O_5)_n$.

HEMICELULOSA:

Es el grupo de polisacáridos heterogéneos presentes en la célula de la madera; se les encuentra asociadas con la celulosa y con la lignina.

HOLOCELULOSA: Es aquel compuesto conformado por la fracción de carbohidratos: celulosa y hemicelulosa.

LIGNINA:

Es uno de los principales constituyentes de la pared celular de las fibras y entre las fibras de la madera, del cual la composición química es de tipo fenólica.

Fuente. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 251.001.2003. Terminología. INDECOPI. 17 p.

I. INTRODUCCION

El Perú es un país que tiene el 57% de la superficie nacional cubierta de bosques amazónicos y según estadísticas de extensión de bosques tropicales ocupa el segundo lugar en Latinoamérica y décimo en el mundo, con grandes condiciones para promover el desarrollo económico de la nación a partir del manejo sostenible de los recursos forestales (MINAM, 2011). El departamento de Ucayali tiene una superficie forestal de 8'704,896 ha; entre los recursos maderables existen más de 2500 especies maderables de las que destacan no menos de 89 especies con alguna presencia en el mercado. Sin embargo los recursos forestales no generan desarrollo económico en forma proporcional a su potencial. Esto se debe, entre otras causas, al aprovechamiento selectivo de los bosques y la reducida disponibilidad de tecnologías alternativas de aprovechamiento (GOREU, 2004).

A pesar de que los bosques secundarios y primarios residuales contienen árboles maderables con potencial comercial, apenas se utilizan para aplicaciones domésticas locales o se utilizan sin referencia a criterios de sostenibilidad y aptitud tecnológica de uso. Algunas razones son la escasez de información tecnológica para determinar la aptitud de usos, la falta de procesos industriales de transformación secundaria para generar mayor valor agregado y para maximizar su rendimiento de materia prima.

La madera es un material de naturaleza orgánica formado por tres componentes principales: la celulosa, la hemicelulosa y la lignina; actualmente tienen numerosas e importantes aplicaciones en la industria. También presenta otros componentes genéricamente llamados extractivos si bien en pequeñas cantidades, influyen determinadamente en algunas propiedades como la abrasividad, la durabilidad natural, el color, el olor, el sabor, etc. LEÓN y ESPINOZA, (2001).

Son dos las formas en que se podrá utilizar la madera en el futuro para la obtención de productos químicos. Una consiste en extender y ampliar los métodos actuales. La otra reside en transformar los componentes poliméricos que constituyen la porción principal de la madera. Estos polímeros permitirán sustituir los productos petroquímicos y satisfacer todas las necesidades del consumo GOLDSTEIN, (1978).

Los productos obtenidos a partir de los recursos forestales por la transformación química son una buena alternativa para el aprovechamiento integral y sostenible del bosque. Este tipo de transformación de los recursos forestales permite obtener productos de variadas aplicaciones y gran demanda. Una gran ventaja de la transformación química de los recursos forestales es que permite el uso de maderas de poco valor comercial para la transformación mecánica, redundando positivamente en los costos de producción; además se reciclan residuos que se generan en otras industrias forestales, mejorando la rentabilidad y reduciendo el impacto ambiental.

El objetivo general del presente estudio es efectuar la caracterización química de la madera y la corteza de diez especies maderables de bosques secundarios y primarios residuales de la región Ucayali.

Los objetivos específicos son:

Determinar a través de protocolos normalizados para condiciones de laboratorio el contenido de extractivos en agua fría, agua caliente y alcohol de la madera y corteza de diez especies de la región de Ucayali.

Determinar a través de protocolos normalizados para condiciones de laboratorio el contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina de la madera y corteza de diez especies de la región de Ucayali.

Determinar a través de protocolos normalizados para condiciones de laboratorio el contenido de cenizas, sílice y taninos de la madera y corteza de diez especies de la región de Ucayali.

II. METODOLOGÍA APLICADA

2.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para la determinación de la composición química de la madera de *Apeiba glabra* Aubl (Maquizapa ñagcha) *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr. (Anacaspi), *Brosimum utile* (Kunt) Oken (Panguana), *Croton matourensis* Aubl. (Aucatadijo), *Jacaranda copaia* Aubl. D. Don (Huamanzamana), *Matisia cordata* Bonpl (Zapote), *Septotheca tessmannii* Ulbr. (Utucuro), *Schizolobium parahyba* (Vell) S.F. Blake (Pashaco), *Simauroma amara* Aubl. (Marupa) y *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud. (Yacushapana amarilla) se utilizó el método de la experimentación

2.2 POBLACION Y MUESTRA

La población la constituye el volumen de madera de *Apeiba membranacea* (Maqui zapa marcha) *Apulia mollares* (Anacaspi), *Brosimum utile* (Panguana), *Croton matourensis* (Aucatadijo), *Jacaranda copaia* (Huamanzamana), *Matisia cordata* (Zapote), *Septotheca tessmannii* (Utucuro), *Schizolobium amazonicum* (Pashaco), *Simauroma amara* (Marupa), *Terminalia oblonga* (Yacushapana amarilla) procesado en la carpintería de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en la carretera Federico Basadre km 6.200. El tamaño de la muestra la constituye las trozas de madera de cada especie procesadas durante tres días, las muestras fueron procedentes de cinco trozas por especies traídos del Centro de Investigación y Capacitación Forestal Macuya – CICFOR ubicado en la margen derecha de la quebrada Cashibo. Políticamente se encuentra en el Km. 5, margen izquierda de la carretera Fernando Belaunde Terry, tramo San Alejandro Puerto Bermúdez, en los distritos de Irazola y Tournavista, provincias de Padre Abad y Puerto Inca, Región de Ucayali y Huánuco respectivamente; Comunidad nativa Puerto Nuevo ubicada el distrito de Iparia provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali; Caserío Amaquella ubicado en la Carretera Federico Basadre km 19 interior 19 km, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali.

La muestra está constituida por porciones de aserrín y corteza procedente de cinco árboles por especie y tres niveles por árbol recolectado aleatoriamente durante el aserrío de las trozas previo a la preparación de probetas para estudios de propiedades mecánicas y trabajabilidad.

PROCEDIMIENTO

Selección de árboles

Para el presente estudio se evaluó la calidad de los individuos de los cinco árboles como posición de copa, forma de copa, estado fitosanitario, forma de fuste, calidad de fuste, la accesibilidad del lugar y abundancia de la especie, asimismo se escogieron árboles de diferentes diámetros, según las especificaciones de la norma NTP 251.008.

Procedencia del material experimental

Colección de muestras botánicas e identificación

Para la identificación de la especie se tomaron las muestras botánicas fértiles, las que fueron herborizadas de acuerdo a las técnicas recomendadas según Norma Técnica Peruana 251.008. La identificación se realizó mediante claves de identificación de especies en el Herbario Regional del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura, dependiente de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - IVITA - UNMSM

Selección de muestras

Las muestras fueron recolectadas en la carpintería de la Universidad Nacional de Ucayali desde el momento que llegaron las trozas de la base, medio y ápice del fuste comercial. En el caso de la corteza y posteriormente el aserrín, se usó un aserradero portátil, las muestras se recolectaron de la parte oblicua y radial; esto se pudo realizar usando una plancha de poliestireno expandido, para no alterar la muestra con otro material o sustancia no deseada para la investigación. Luego se procedió a llenar en bolsas de polietileno debidamente codificadas para su traslado al Laboratorio de Transformación Química de Productos Forestales donde se procedió a procesarlas con tamiz en malla 35 y 60 y se trabajó con lo que queda en malla 60 conforme a la norma TAPPI T – 11m.

Trabajo de aserrío

Se pintó con color rojo los extremos de las secciones cortadas y las secciones laterales, marcando su orientación cardinal de acuerdo a la ubicación del árbol en donde fue extraído, luego se procedió a ubicar la medula del árbol para realizar un ángulo de 90° y cada 80 mm. a partir de la médula en la dirección radial. Esto se realizó para posteriores estudios en el comportamiento de la variabilidad de densidad básica, la contracción tangencial, radial y longitudinal, con la posición radial, la altura y la orientación cardinal en madera de albura y duramen proveniente de un mismo árbol.

Técnicas e instrumentos para recolección de datos.

Molienda de la materia prima

Se molieron la corteza y aserrín en partículas pequeñas y se tamizaron en un tamiz 40/60 de acuerdo a la norma especificada TAPPI T – 11M.

Determinación del contenido de humedad en aserrín de madera y corteza.

El método gravimétrico es ampliamente utilizado por diferentes organismos de normalización para determinar el contenido de humedad en maderas y reconocido como un método primario (Norma ASTM D 4442). Se determinó el peso de la cápsula empleando una balanza analítica, se añadió 1g de partículas pequeñas de la fracción retenida en el tamiz 60, y volver a pesar. Por diferencia de pesos se obtuvo el peso húmedo de la muestra. Se llevó la cápsula con muestra a estufa regulada a 103° ±2°C durante dos horas, se colocó en un desecador hasta que se enfrió y luego se pesó. Este procedimiento se repitió hasta obtener peso constante. Para determinar la humedad se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = \frac{ph-ps}{ph} \times 100$$

Donde:

ph es el peso húmedo, expresado en gramos;

ps es el peso seco, expresado en gramos.

Determinación de extractivos de madera y corteza.

Determinación de extractivos en agua fría según las especificaciones de la norma Tappi T - 207 cm-08

Se colocó 2 g. de muestra en un vaso de precipitado de 300 ml de agua destilada, se dejó la muestra a temperatura ambiente durante 48 horas, agitando de tiempo en tiempo. Se filtró el material en un crisol tarado o papel filtro seco pesado (PF), se lavó con agua destilada fría y se secó a 103°C±2°C hasta peso

constante. Se enfrió en desecador y se pesó.

Determinación de extractivos en agua caliente según la Norma ASTM-D- 1110-56.

Se colocó 2 g de muestra en un matraz de erlenmeyer y se agregó 100ml de agua; se colocó en un condensador de reflujo y se introdujo el recipiente en baño de agua hirviendo durante de tres horas. Se filtró el material en un crisol tarado o papel filtro. Se lavó el residuo con agua caliente y se secó hasta peso constante. Después se enfrió en desecador y se pesó.

Para determinar los extractivos en agua caliente o fría se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ solubles (agua)} = \frac{P}{W} \times 100$$

Donde:

P= Peso perdido de aserrín durante determinación.

W= Peso seco de muestra.

Determinación de extractivos en alcohol según la Norma A.S.T.M. D 1107-56

Con un tiempo previo al trabajo se lavó con detergente, se enjuagó, se secó completamente el balón de extracción en estufa, se sacó de la estufa, se colocó en un desecador por 20 minutos para que se enfríe; se pesó el balón con 0,0001 g de precisión, se anotó este peso (PB). Se pesó el papel filtro o dedal de extracción a utilizar como receptor de aserrín con 0,0001 g de precisión. Se agregó el cartucho de papel filtro receptor $2 \pm 0,1$ g de aserrín. Se utilizó un cartucho taponando la boca con un tapón hecho de algodón, se utilizó papel filtro doblando cuidadosamente de tal manera que al momento de la extracción no se escape el aserrín. Se introdujo el recipiente con aserrín dentro del cuerpo medio del Soxhlet. Se instaló el equipo y se agregó alcohol por la parte superior, hasta que se produjo una descarga de solvente hacia el balón, se agregó unos 50 ml adicionales de solvente. Se encendió la cocina eléctrica a una temperatura que permitió aproximadamente 6 descargas por hora. Se dejó que transcurra este proceso de 4 a 6 horas. Cumplido el tiempo se enfrió el balón, se retiró el recipiente que contiene el aserrín y se guardó. Se instaló de nuevo el equipo Soxhlet, cuando se llenó la parte media del Soxhlet se dejó enfriar y se recuperó el solvente utilizado, guardándolo en un recipiente oscuro herméticamente cerrado. Se repitió este proceso hasta que quede poco solvente en el balón. Se desmontó el balón y se secó a $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta que no despida olor del solvente utilizado (aproximadamente una hora). Se enfrió en un desecador y se pesó, se anotó el peso (PEB) el incremento en el peso del balón fue la cantidad de extractivos solubles en alcohol – benceno.

$$\% \text{ Extractivos} = \frac{(\text{peso del balon con extracto} - \text{peso del balon vacio})}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

Donde:

R = Peso del extracto que será igual:

R= Peso del balón con extracto (PEB) -- Peso del balón seco y vacío (PB)

W= Peso seco de la muestra utilizada.

Se reporta el contenido de extractivos solubles en alcohol como promedio de tres determinaciones, con aproximadamente a 0,1%.

Determinación de holocelulosa de madera y corteza. (Jayme y Wise)

Se pesó 2 g de aserrín seco al aire libre de extractivos con humedad conocida, tamizado entre malla 40-60. Se depositó la muestra en el matraz de Erlenmeyer y se trabajó con 150 ml de solución de clorito de sodio al 1,5 % y 10 gotas de ácido acético concentrado, se cubrió con una luna de reloj y se dejó en baño María a 70°C durante 30 minutos agitando de vez en cuando. Después del tiempo transcurrido se añadió 10 gotas de ácido acético concentrado y 150 ml de clorito de sodio, se repitió esta operación cada 30 min. hasta completar cuatro veces. Terminado el tratamiento, se enfrió en agua helada y se filtró en un crisol previamente pesado, se lavó el residuo con agua destilada fría. Luego se secó en estufa a 103°C ± 2°C hasta peso constante. Se enfrió en un desecador y se pesó en balanza a 0,01 g de precisión.

Se determinó el porcentaje de holocelulosa mediante la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Holocelulosa} = \frac{\text{Peso de holocelulosa}}{\text{Peso de muestra}} \times 100 \quad \text{ó} \quad \frac{R}{W} \times 100$$

Determinación de la celulosa.

Se pesó 1 g de muestra de madera con 0,1 mg de precisión, se determinó paralelamente la humedad de la muestra. Se colocó la muestra pesada en un balón de 100 ml con refrigerante a reflujo. En un vaso de precipitado se tomó 10 ml de ácido nítrico y 10 ml de etanol (Tener cuidado en la mezcla). Se agregó la mezcla en el balón con la muestra. Se llevó a ebullición suave en baño María, usando un refrigerante a reflujo durante una hora. Luego se decantó el líquido sobre el crisol filtrante N° 2, agregándose otros 50 ml de la mezcla nitro - alcohólica cuidando de que no pase aserrín al filtro y se puso a hervir otra hora. Se repitió por tercera vez el ataque con la solución nitro – alcohólica y luego de una hora de ebullición suave, se filtró al vacío con la ayuda del crisol filtrante. Se lavó el residuo con agua caliente desionizada y se secó en estufa a 103°C±2°C hasta peso constante. El resultado se calculó con la siguiente fórmula como porcentaje promedio de celulosa con dos decimales.

$$\% \text{ Celulosa} = \frac{R}{W} \times 100$$

Donde:

R = Peso del residuo seco

W= Peso seco de la muestra seco

Determinación de la hemicelulosa

Se determinó por diferencia de la cantidad en porcentaje de la holocelulosa y celulosa.

Determinación de la lignina según la norma TAPPI T 222 os-74

Se colocó 1 g de muestra en un vaso de 50 ml, se agregó lentamente 15 ml de ácido sulfúrico frío macerando el material con una varilla de vidrio. manteniéndose el recipiente en un baño a 20°C ±1°C, agitándolo constantemente, Cubriendo con un vidrio de reloj y dejarlo en baño María a 20°C ±1°C por dos horas, agitando frecuentemente. Al cabo de las dos horas se pesó el contenido del vaso, diluyendo con agua hasta obtener una concentración de ácido al 3% correspondiente a un volumen total de 575 ml. Se puso a hervir durante 4 horas a reflujo para mantener el volumen constante, dejando que el material

insoluble (Lignina) se sedimenta durante la noche o más tiempo si es necesario, decantando el líquido sobrenadante sobre el crisol filtrante previamente pesado. Se transfirió luego la lignina al filtro usando agua caliente y una varilla de vidrio. Se lavó el residuo con agua caliente hasta eliminar completamente el ácido; secándolo a $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta peso constante. Se enfrió en un desecador y se pesó.

$$\% \text{ Lignina} = \frac{\text{Peso de lignina}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100 \text{ ó } \frac{R}{W} \times 100$$

Donde:

R = Peso de la lignina (residuo)

W = Peso de la muestra seca

Determinación de cenizas según la norma TAPPI T 15 os-58

Se pesó 3 gramos de la muestra en un crisol con tapa previamente calentado a 600°C , enfriado y pesado. Se colocó el crisol en la mufla, quitando la tapa caliente lentamente hasta 120°C , evitando pérdidas del material; continuando el calentamiento hasta que toda la muestra esté carbonizada, cuando no hubo más llama, se subió la temperatura a $575^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ y se calentó por 3 horas, la calcinación se completó al no aparecer partículas negras en el crisol. Terminado el proceso, se apagó la mufla, esperando que la temperatura baje a 100°C , sacando el crisol, se colocó en un desecador, dejándolo enfriar para después pesar las cenizas. Se calculó el porcentaje de cenizas, en base seca de acuerdo a la siguiente relación:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{\text{Peso de cenizas}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100 \text{ ó } \frac{R}{W} \times 100$$

Donde:

R = Peso de cenizas

W = Peso seco de la muestra

Determinación de sílice

Luego al crisol de porcelana con las cenizas, se agregó 10 ml de HCl 4 N tratando de mojar todas las partículas adheridas a las paredes; haciendo hervir durante 2 minutos, llevándolo a sequedad a baño María. Se enfrió en el desecador; agregando 10 ml de H_2O , volviendo a desecar en estufa y agregando 10 ml de HCl 1N dejando la cápsula durante 10 minutos en baño María; filtrando al vacío a través de papel de filtro compacto sin cenizas lavando con HCl al 1 por ciento. Se desecó el filtro en estufa y luego se calcinó a $450^{\circ}\text{C} - 500^{\circ}\text{C}$; pesando el residuo insoluble. Se efectúa la determinación por triplicado.

$$\% \text{ Sílice} = \frac{\text{Peso de residuo}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

Donde:

R = Peso de sílice

W= Peso seco de la muestra

Instrumentos de recolección de datos

Reactivos

Ácido nítrico a 13.7 N
Alcohol etílico de 96°
Ácido acético concentrado
Hielo triturado preparado a partir de agua desionizada
Ácido clorhídrico 4 N – 1 N y 1%
Agua destilada
Ácido sulfúrico al 72 % o solución 24 N \pm 0.1 N

Equipos y materiales

Bomba o trompa de vacío
Balón de cuello esmerilado de 100 ml.
Baño maría
Balanza analítica de 2000g. de capacidad
Baño maría a temperatura controlada
Cápsulas de porcelana
Crisoles filtrantes de porosidad media
Condensador de reflujo
Crisol filtrante N° 2
Cápsulas de platino y porcelana
Desecador
Estufa con termostato regulable
Matraz de Erlenmeyer de 500 ml. con refrigerante a reflujo
Matraz de Erlenmeyer de 1000 a 2000 ml
Matraz de Erlenmeyer con boca esmerilada de 1000 ml.
Fiola de 1000 ml.
Mufla de 1200°C
Mechero Bunsen, trípode y malla asbestada
Plancha caliente con termostato
Probetas de vidrio refractario de 50 y 100 ml
Papel de filtro sin cenizas, compacto
Refrigerante de reflujo
Vaso de precipitado de vidrio refractario de 50 y 250ml
Varillas de vidrio

III. PRESENTACIÓN DE DATOS

Cuadro 1. Composición química de la madera de diez especies de bosques secundarios y primarios residuales

Nombre científico por identificación botánica	Estadígrafo	Extractivos			Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Cenizas	Sílice
		Agua fría	Agua caliente	Alcohol					
<i>Apeiba membranacea</i> Aubl (Maquizapa ñagcha)	x	21.39	21.43	0.90	44.33	23.33	31.46	0.69	0.19
	s	4.43	3.16	0.71	2.90	2.86	2.79	0.01	0.01
	CV	20.73	14.77	78.73	6.63	12.46	9.00	1.29	6.29
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr. (Ana caspi)	x	16.39	16.60	7.85	46.27	13.24	36.26	2.64	1.60
	s	1.16	1.74	2.07	1.61	1.42	2.13	1.01	0.86
	CV	7.10	10.47	26.40	3.64	11.22	6.13	39.99	56.53
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken (Panguana)	x	17.07	16.58	3.44	51.35	11.35	36.53	0.66	0.12
	s	0.92	0.98	1.33	0.57	0.64	4.51	0.44	0.07
	CV	5.36	5.88	38.53	1.11	5.65	12.40	67.99	57.84
<i>Croton matourensis</i> Aubl (Aucatañijo)	x	19.08	17.28	2.84	55.66	21.16	20.76	1.85	0.58
	s	1.90	2.02	0.55	4.25	3.10	2.68	0.29	0.03
	CV	9.98	11.70	19.49	8.43	16.19	14.27	17.59	6.41
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don (Huamanzamana)	x	18.62	18.48	1.87	49.51	14.86	35.08	0.40	0.15
	s	2.50	1.87	0.18	3.83	0.32	6.43	0.15	0.01
	CV	13.42	10.10	9.55	6.46	1.82	15.30	31.17	4.63
<i>Matisia cordata</i> Bonpl (Sapote)	x	16.44	17.93	1.67	55.62	12.51	29.60	2.13	0.14
	s	1.45	1.50	0.47	1.67	1.26	3.63	0.52	0.02
	CV	8.81	8.37	28.05	2.86	9.67	11.73	23.16	16.41
<i>Septotheca tessmannii</i> Ulbr (Utucuro)	x	28.07	23.65	2.30	40.68	29.28	26.60	3.23	0.21
	s	4.79	3.03	0.98	3.08	3.35	8.98	0.73	0.02
	CV	17.05	12.82	42.63	6.83	10.30	30.42	20.41	10.01
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake (Pashaco blanco)	x	9.75	12.07	2.26	57.01	10.09	28.43	3.63	0.83
	s	0.08	0.47	0.66	0.49	0.60	0.17	0.05	0.05
	CV	0.77	3.93	29.09	1.09	7.46	0.77	1.80	8.17
<i>Simarouba amara</i> Aubl. (Marupa)	x	4.21	2.82	0.94	52.72	15.56	30.78	0.78	0.16
	s	0.04	0.23	0.10	0.72	0.39	0.49	0.04	0.01
	CV	1.05	8.10	10.11	1.46	2.65	1.70	5.68	5.87
<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav) Steud. (Yacushapana amarilla)	x	4.42	5.38	1.89	53.88	11.07	34.12	0.74	0.19
	s	0.13	0.14	0.03	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00
	CV	2.85	2.68	1.45	0.05	0.04	0.07	0.47	0.88

Los extractos en agua fría varían desde 4.21 % para madera de *Simarouba amara* Aubl. hasta 28.07%

para *Septotheca tessmannii* Ulbr. En agua caliente los extractos varían desde 2.82% para *Simarouba amara* Aubl. y 23.65% para *Septotheca tessmannii* Ulbr. En alcohol desde 0.90 para *Apeiba membranacea* Aubl y 7.85 para *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr.

El contenido de celulosa varía desde 43.67% para *Apeiba membranacea* Aubl y 59.32 para *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don. En hemicelulosa varía desde 7.98 para *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.Blake y 32.49 para *Septotheca tessmannii* Ulbr. La fracción de lignina varía desde 18.81% para *Croton matourensis* Aubl y 42.03 para *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don.

Las cenizas varían desde 0.48 para *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don y 3.58 para *Septotheca tessmannii* Ulbr. El contenido de sílice varía desde 0.12 para *Brosimum utile* (Kunth) Oken y 1.53 para *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr.

En corteza se tiene que los valores mínimos de extractos en agua fría, agua caliente y alcohol son 4.21, 2.82 y 0.94 y corresponden a *Simarouba amara* Aubl. Los valores máximos de extractos en agua fría, agua caliente son 22.15 y 25.33 y corresponden a *Croton matourensis* Aubl; el valor máximo de extractos en alcohol es de 3.91 y corresponde a *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr.

El mínimo contenido de celulosa en corteza es de 35.32 y corresponde a *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr., el máximo es 58.19 y corresponde a *Matisia cordata* Bonpl.

Cuadro 2. Composición química de la corteza de diez especies de bosques secundarios y primarios residuales

Nombre científico por identificación botánica	Estadígrafo	Extractivos			Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Cenizas	Sílice
		Agua fría	Agua caliente	Alcohol					
<i>Apeiba membranacea</i> Aubl (Maquizapa ñagcha)	x	21.55	23.81	2.69	38.70	15.61	31.82	9.61	4.25
	s	2.95	3.09	1.43	3.24	3.97	4.76	1.40	0.73
	CV	13.71	12.98	53.18	8.17	24.87	14.61	14.27	16.76
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr. (Ana caspi)	x	18.90	23.21	3.91	35.68	20.05	30.80	11.77	1.70
	s	1.10	1.80	0.55	1.65	2.64	2.48	2.10	0.82
	CV	5.84	7.78	14.05	4.66	13.27	8.13	17.99	48.83
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken (Panguana)	x	18.81	16.57	3.43	51.34	11.35	36.55	0.65	0.11
	s	2.51	0.97	1.32	0.62	0.64	4.51	0.44	0.07
	CV	13.35	5.88	38.56	1.21	5.65	12.40	68.43	60.28
<i>Croton matourensis</i> Aubl (Aucatadijo)	x	22.15	25.33	2.95	42.78	30.15	20.10	6.75	0.22
	s	1.86	1.78	0.37	4.51	4.64	4.88	0.77	0.01
	CV	8.40	7.04	12.69	9.90	14.43	22.79	10.65	5.29
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don (Huamanzamana)	x	17.89	18.67	2.70	49.74	17.55	28.93	2.59	1.20
	s	1.83	3.58	0.58	3.93	0.96	0.39	0.62	0.11
	CV	10.24	19.16	21.54	7.96	5.49	1.34	24.19	8.88
<i>Matisia cordata</i> Bonpl (Sapote)	x	16.04	17.66	1.96	54.89	12.47	29.21	3.10	0.32
	s	1.92	1.59	0.48	1.67	1.59	3.63	1.08	0.10
	CV	11.98	9.03	24.31	2.86	12.00	11.73	32.83	29.38

<i>Septotheca tessmannii</i> Ulbr (Utucuro)	x	20.45	21.40	2.91	44.50	25.28	22.64	7.37	0.22
	s	1.79	3.43	0.74	2.81	3.93	6.30	1.02	0.02
	CV	8.74	16.04	25.47	5.94	14.61	26.13	13.05	9.26
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake (Pashaco blanco)	x	12.32	9.75	12.07	2.80	55.88	9.89	27.87	3.56
	s	0.33	0.08	0.47	0.66	0.49	0.60	0.17	0.05
	CV	2.66	0.77	3.93	29.09	1.09	7.46	0.77	1.80
<i>Simarouba amara</i> Aubl. (Marupa)	x	4.21	2.82	0.94	52.70	15.55	30.77	0.78	0.19
	s	0.04	0.23	0.10	0.74	0.39	0.49	0.04	0.12
	CV	1.05	8.10	10.12	1.49	2.65	1.70	5.68	63.39
<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav) Steud. (Yacushapana amarilla)	x	4.42	5.38	1.89	48.45	13.25	37.30	0.79	0.21
	s	0.13	0.14	0.03	3.28	1.00	1.49	0.10	0.01
	CV	2.85	2.68	1.45	7.55	8.43	4.46	14.34	3.85

Figura 1. Composición química de la madera y corteza de *Apeiba membranacea* Aubl

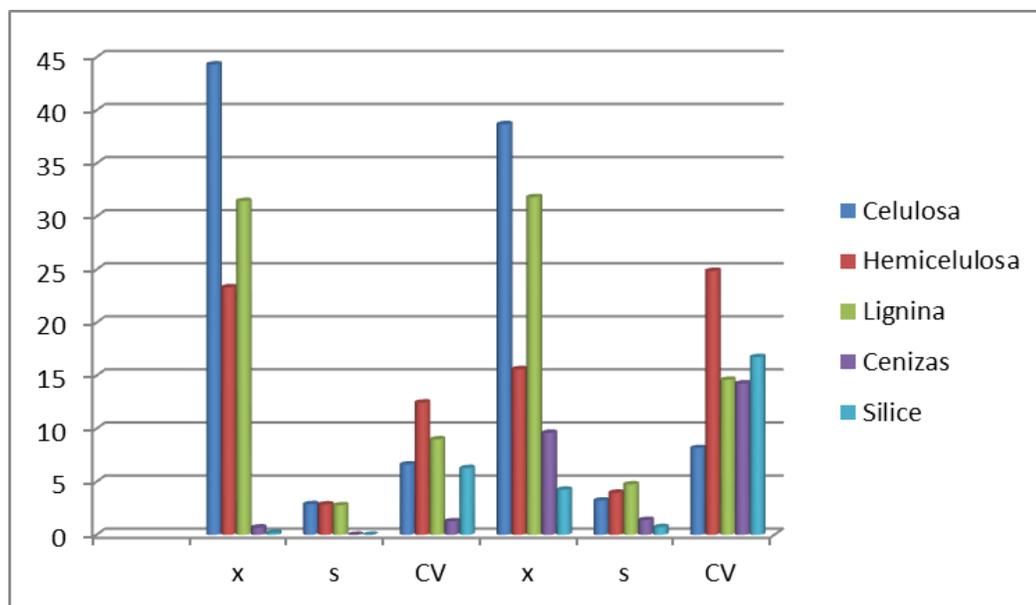


Figura 2. Composición química de la madera y corteza de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr.

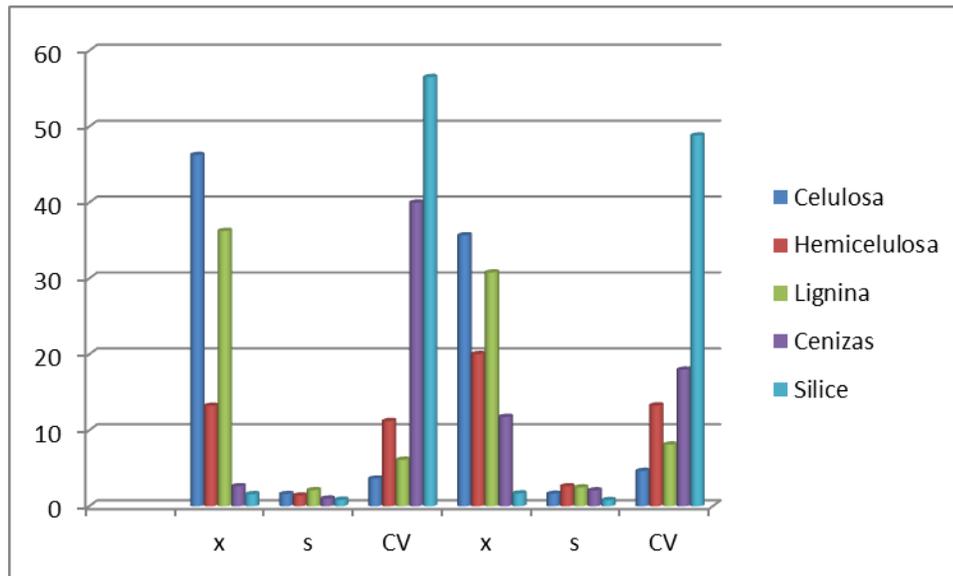


Figura 3. Composición química de la madera y corteza de *Brosimum utile* (Kunth) Oken

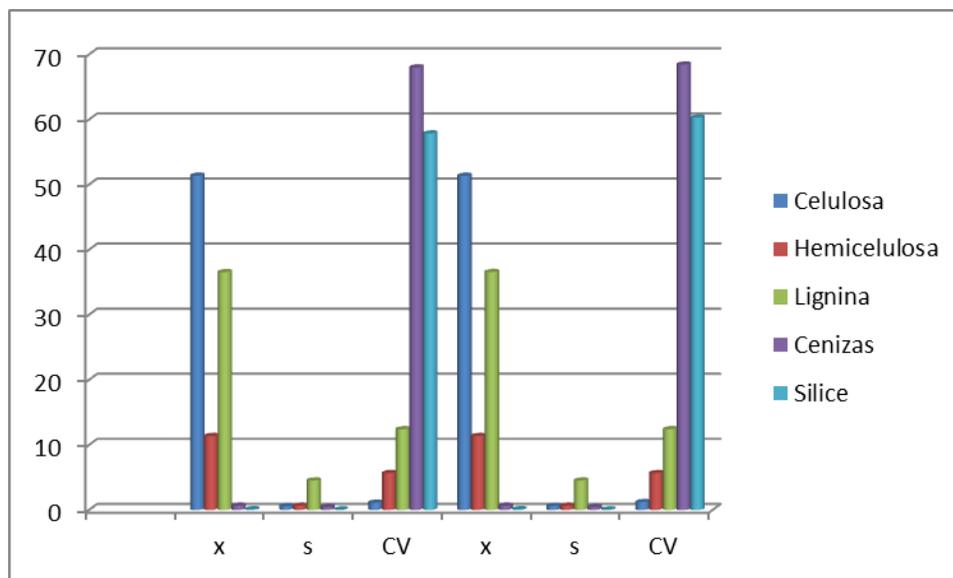


Figura 4. Composición química de la madera y corteza de *Croton matourensis* Aubl

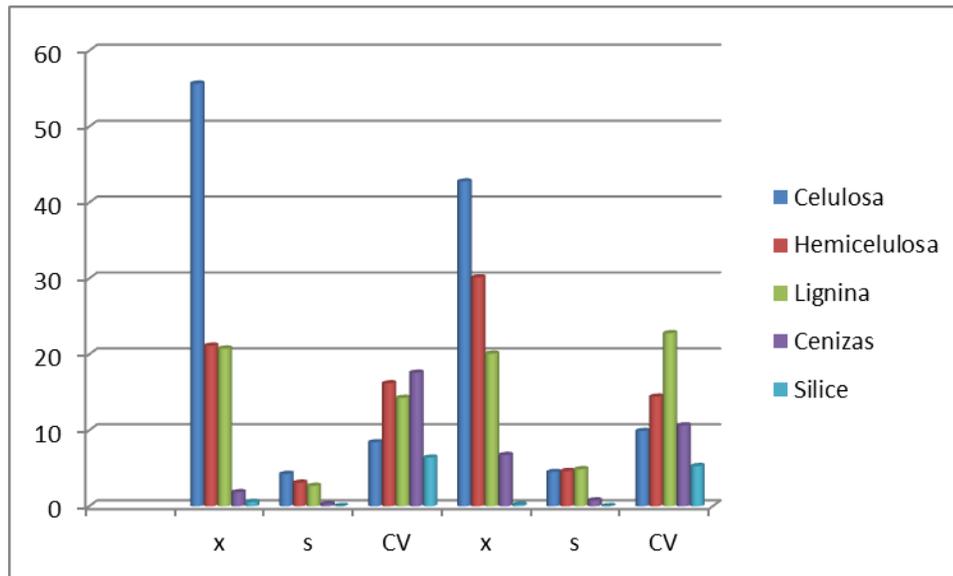


Figura 5. Composición química de la madera y corteza de *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don

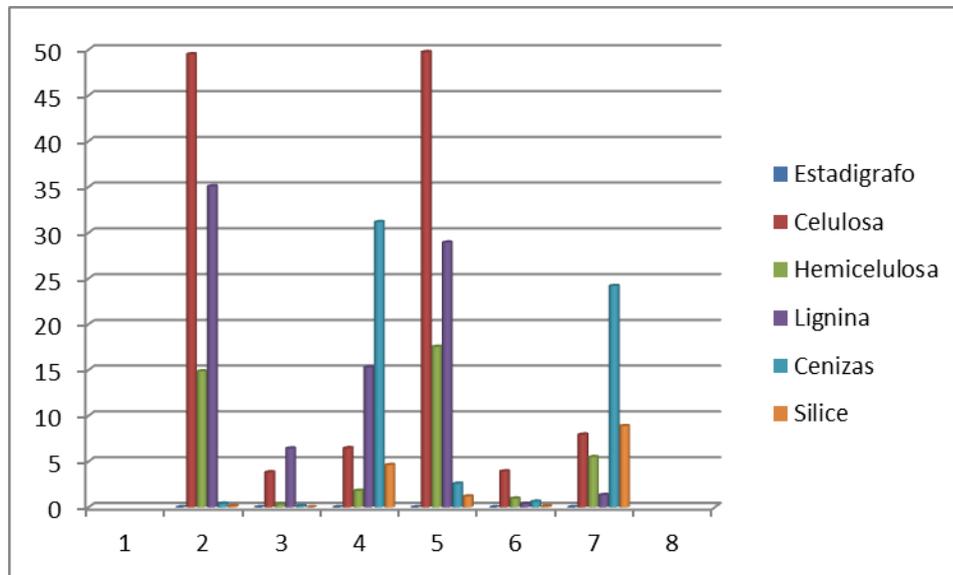


Figura 6. Composición química de la madera y corteza de *Matisia cordata* Bonpl

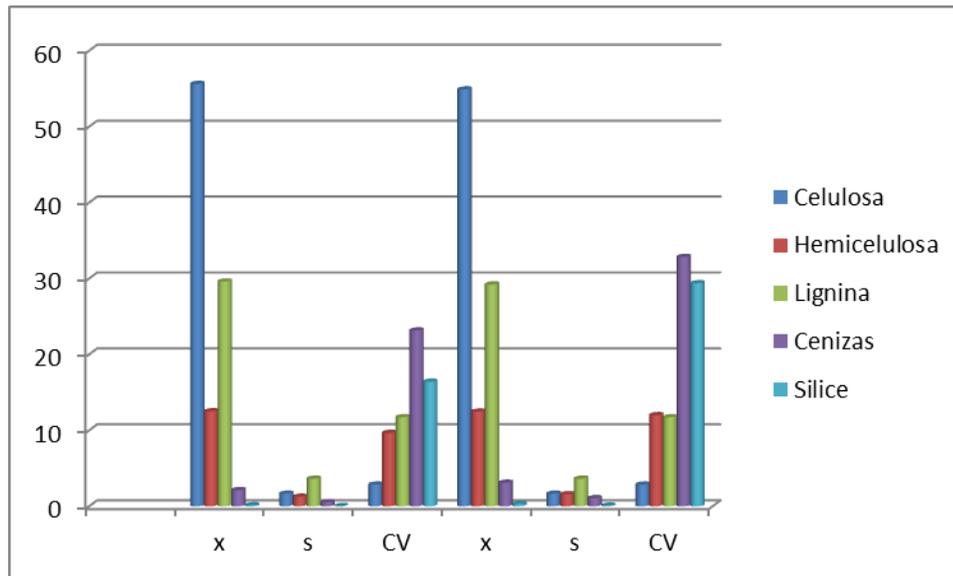


Figura 7. Composición química de la madera y corteza de *Septotheca tessmannii* Ulbr

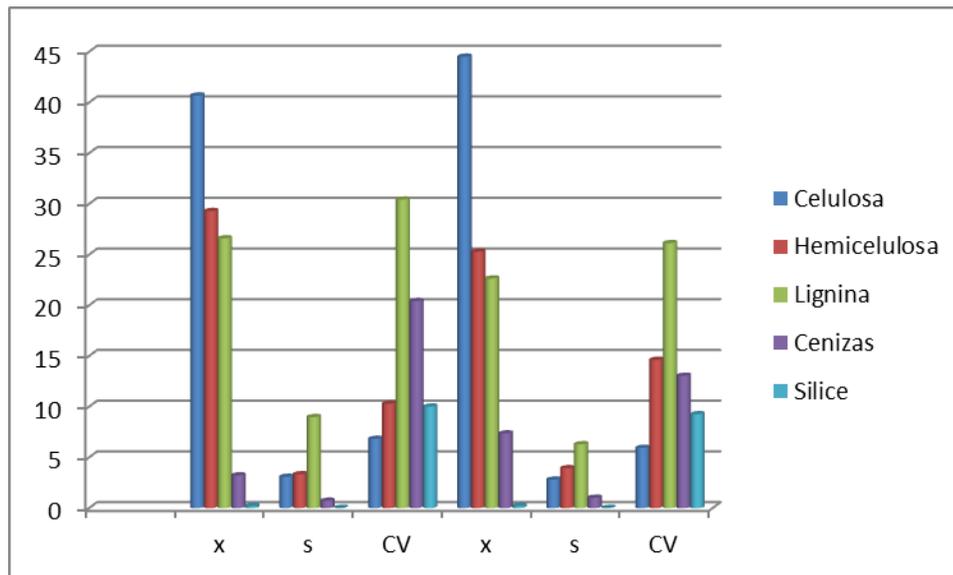


Figura 8. Composición química de la madera y corteza de *Septotheca tessmannii* Ulbr

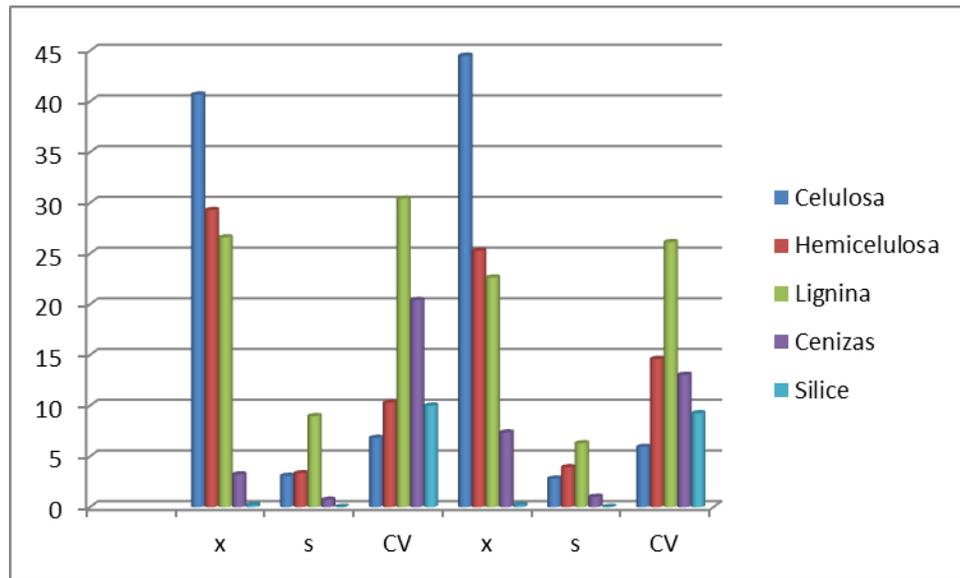


Figura 9. Composición química de la madera y corteza de *Schizolobium parahyba* (Vell:) S.F.Blake

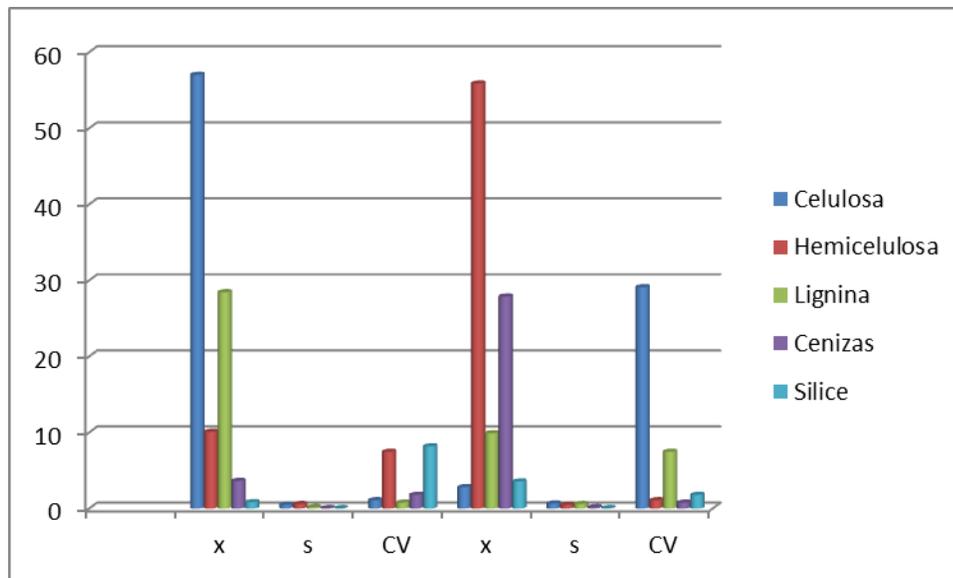


Figura 10. Composición química de la madera y corteza de *Simarouba amara* Aubl.

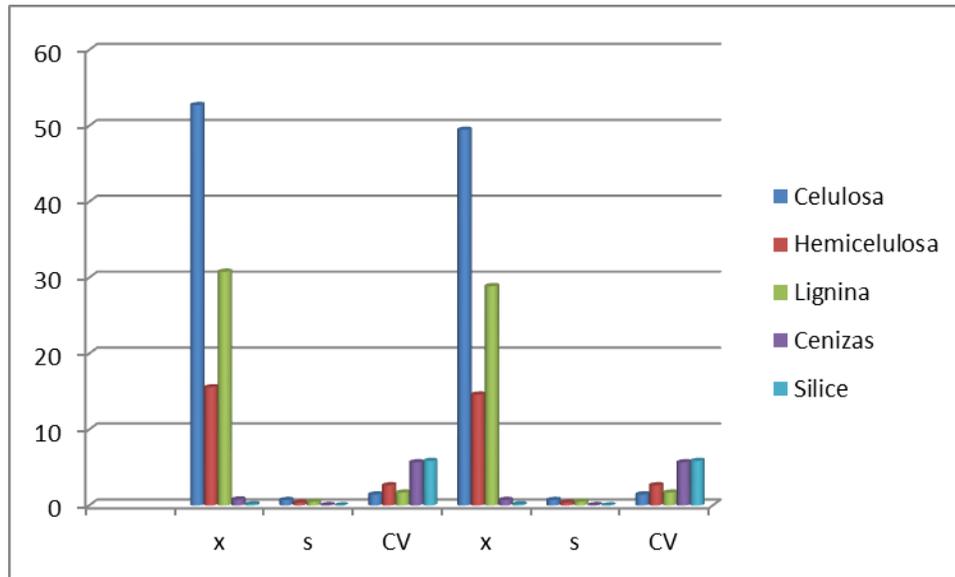
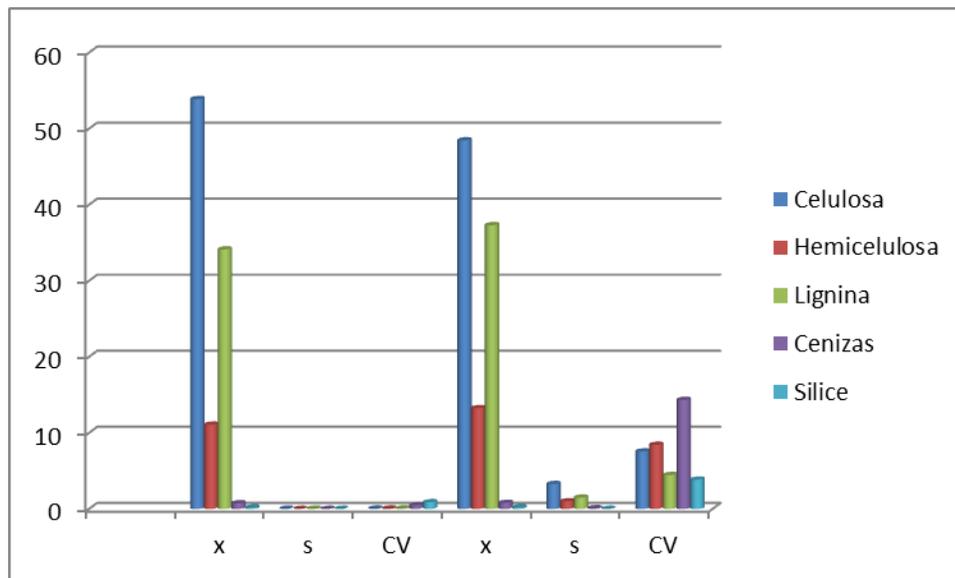


Figura 11. Composición química de la madera y corteza de *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav) Steud.



IV. CONCLUSIONES

Se lograron los objetivos del estudio de la determinación de la composición química de la madera y la corteza efectuadas de acuerdo a las normas técnicas peruanas y los procedimientos de rutina del laboratorio de transformación química de productos forestales de la Universidad Nacional de Ucayali.

Los valores determinados están dentro de los límites establecidos para madera y corteza de especies latifoliadas del bosque húmedo tropical.

V. RECOMENDACIONES

Los valores del coeficiente de variación calculado para la composición química de la madera y la corteza están, en general, por debajo del 30%, lo que indica que la información generada es confiable y que el contenido de celulosa, lignina, hemicelulosa, extractivos, cenizas y sílice varían entre árboles y aun dentro del mismo árbol.

Para trabajos posteriores es conveniente realizar la determinación de los componentes químicos de la madera diferenciando albura, duramen y zona de transición.

Investigar los diversos tipos de métodos para la determinación de los componentes químicos de la madera, con la finalidad de optimizar tiempo, recursos y rendimiento para futuras investigaciones.

VI. REPERCUSIONES EN LA PRÁCTICA

Realizar estudios económicos sobre las alternativas de uso de la madera y corteza, que analicen la factibilidad a escala piloto en la determinación de componentes químicos, con el fin de reactivar la industria del aserrío.

Por su alto contenido de celulosa que contiene la madera de las diez especies estudiadas se sugiere la producción de papel, así como también en la producción de etanol.

Por su contenido de lignina se sugiere utilizar en la producción, combustibles, agentes dispersantes, producción de reactivos químicos puros, polímeros, agentes tanantes, entre otros.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Abarca R, Blanco L, Composición química de *Tectona grandis* Laboratorio de Productos Forestales, Universidad de Costa Rica. 2003.
- Abarca, R. Caracterización de *Tectona grandis* de plantación y evaluación del uso potencial de la pulpa y la lignina obtenidas. Proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica, San José. 177 p. 2003.
- Carballo, L. R. The Influence of chemical composition and age of pine wood on the physical and mechanical properties as well as on yield of sulfite pulp. Faculty of wood Technology, University College of Forestry and wood Technology. Dissertation Thesis of the degree of CScZvolen. Rep. Eslovaca. 114 p. 1990.
- Eduardo, C. Análisis químico de los recursos fibrosos para pulpa, por Carlos Eduardo Núñez, Texto libre y gratis para usos no lucrativos nombrando la fuente. www.cenunez.com.ar 2008.
- Fonseca, M. Determinación de la composición química de la madera de Pino Candelillo (*Pinus maximinoi* H. E. Moore) procedente de la finca Río Frío, Tactic, Alta Verapaz. Universidad de San Carlos. Guatemala. 154p. 2006.
- Fengel, D. Wegener, G. Wood Chemistry, Ultrastructure Reaction. Berlín. 222 p. 1984.
- NTP 251.010: MADERA. Método para determinar el contenido de humedad.
- Panduro, C, Manual de prácticas de laboratorio de Química de la Madera. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales - UNU. Pucallpa. Perú. 47 p. 2010.
- Panshin, A.J.; de Zeeuw, C. Textbook of Wood Technology. Fourth edition. McGraw-Hill Book Co. New York. 722 p. 1980
- Pinedo, R. Obtención y análisis preliminar de los extractivos de corteza de dos especies vegetales de uso medicinal en Iquitos. Tesis Ingeniero Forestal. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 70 p. 1999.
- Quinde, A. Química de la madera. Universidad Agraria la Molina. Lima. 165 p. 1984.
- Sharkov, V. Y. Química de las Hemicelulosas. Editorial Lusaka Prom. Moscú. 440 p. 1972.
- Taranco, M y Cabudivo, A. Estudio químico preliminar de cinco especies forestales usadas en madera tradicional en la selva baja de la amazonia peruana. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos. 60p. 1995

VIII. ANEXOS

8.1. Resultados por especie:

Pashaco blanco – Madera

Árbol	Nivel	C.H%	Extractivos			Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Sílice	Taninos
			Agua Fría	Agua Caliente	Alcohol						
PASHACO	Basal	12.51	9.75	11.65	1.57	45.48	7.33	22.68	2.87	0.76	0.30
	Medio	12.11	9.82	12.71	2.14	44.31	8.83	22.31	2.81	0.65	0.20
	Ápice	12.12	9.65	11.83	3.07	45.14	7.91	22.40	2.93	0.66	1.17
PASHACO	Basal	12.10	9.73	11.65	1.47	45.48	7.33	22.68	2.87	0.66	0.29
	Medio	12.13	9.82	12.71	2.14	44.31	8.14	22.31	2.81	0.65	0.20
	Ápice	11.99	9.65	11.83	3.07	45.14	7.91	22.40	2.93	0.56	1.17
PASHACO	Basal	13.03	9.75	11.75	1.57	45.48	7.33	22.68	2.87	0.66	0.29
	Medio	12.50	9.82	12.71	2.14	45.51	8.83	22.31	2.81	0.65	0.21
	Ápice	12.35	9.80	11.82	3.07	45.14	7.91	22.41	2.94	0.66	1.17
PASHACO	Basal	12.22	9.76	11.65	1.57	45.48	7.33	22.68	2.87	0.76	0.29
	Medio	12.45	9.82	12.71	2.14	44.31	8.83	22.31	2.81	0.65	0.20
	Ápice	12.11	9.60	11.84	3.17	45.14	7.91	22.40	2.93	0.66	1.18
PASHACO	Basal	13.01	9.75	11.64	1.57	45.48	7.43	22.78	2.87	0.56	0.29
	Medio	12.01	9.82	12.71	2.14	44.31	8.83	22.31	2.81	0.65	0.20
	Ápice	12.22	9.65	11.83	3.07	45.14	7.81	22.40	2.93	0.66	1.17

Pashaco blanco - Corteza

Árbol	Nivel	C.H%	Extractivos			Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Sílice	Taninos
			Agua Fría	Agua Caliente	Alcohol						
PASHACO	Basal	10.25	11.36	11.89	2.25	39.50	6.36	28.15	2.73	0.39	4.56
	Medio	10.12	11.17	12.05	2.19	39.25	6.16	27.91	2.87	0.39	5.51
	Ápice	10.24	11.36	11.71	2.87	38.80	6.70	28.31	2.95	0.36	4.53
PASHACO	Basal	10.22	11.35	11.88	2.25	39.49	6.35	28.15	2.73	0.38	4.56
	Medio	10.36	11.16	12.04	2.19	39.27	6.14	27.92	2.86	0.40	5.51
	Ápice	10.56	11.36	11.71	2.87	38.80	6.70	28.30	2.96	0.36	4.51
PASHACO	Basal	10.84	11.36	11.88	2.25	39.49	6.36	28.15	2.73	0.38	4.56
	Medio	10.64	11.14	12.06	2.19	39.25	6.14	27.91	2.86	0.39	5.51
	Ápice	10.99	11.37	11.71	2.87	38.80	6.70	28.30	2.95	0.36	4.52
PASHACO	Basal	10.54	11.36	11.87	2.25	39.48	6.36	28.15	2.73	0.38	4.56
	Medio	10.38	11.16	12.05	2.19	39.25	6.14	27.91	2.86	0.39	5.51
	Ápice	10.47	11.37	11.72	2.86	38.81	6.71	28.29	2.95	0.37	4.52
PASHACO	Basal	10.65	11.34	11.88	2.26	39.49	6.36	28.15	2.72	0.38	4.55
	Medio	10.84	11.16	12.05	2.19	39.25	6.14	27.92	2.86	0.39	5.51
	Ápice	10.56	11.35	11.71	2.87	38.80	6.70	28.30	2.95	0.36	4.53

Marupa - Madera

Árbol	Nivel	Extractivos			Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Sílice
		Agua Fría	Agua Caliente	Alcohol					
Marupá	Basal	4.20	3.0	0.95	50.00	14.08	28.05	0.75	0.16
	Medio	4.16	2.90	1.10	48.50	14.50	29.00	0.76	0.15
	Ápice	4.21	2.96	0.80	49.16	13.90	28.70	0.69	0.16
Marupá	Basal	4.20	2.30	0.73	49.99	14.88	29.10	0.71	0.14
	Medio	4.23	2.98	0.92	48.66	15.23	29.30	0.76	0.17
	Ápice	4.30	2.63	0.99	50.00	14.70	28.56	0.68	0.16
Marupá	Basal	4.20	2.91	0.91	51.23	15.00	29.00	0.76	0.15
	Medio	4.19	2.95	0.95	48.58	14.86	27.99	0.74	0.15
	Ápice	4.22	2.90	0.98	49.25	14.26	29.23	0.80	0.14
Marupá	Basal	4.25	2.98	0.97	49.62	14.22	28.90	0.65	0.16
	Medio	4.22	2.66	1.11	49.88	15.00	29.55	0.72	0.16
	Ápice	4.10	2.89	0.91	48.90	14.63	28.70	0.74	0.16
Marupá	Basal	4.25	2.94	0.92	50.00	14.66	29.66	0.77	0.15
	Medio	4.20	2.99	0.92	49.13	14.82	29.10	0.76	0.15
	Ápice	4.22	2.36	0.93	49.02	14.22	28.40	0.68	0.14

Marupa - Corteza

Árbol	Nivel	Extractivos			Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Sílice
		Agua Fría	Agua Caliente	Alcohol					
Marupá	Basal	18.54	19.15	1.25	41.33	15.23	33.40	8.33	3.20
	Medio	21.61	18.28	1.45	38.33	14.75	35.12	9.14	3.50
	Ápice	22.58	17.83	1.47	40.93	16.91	33.20	9.35	3.64
Marupá	Basal	18.18	16.88	1.59	42.85	15.21	33.44	9.79	4.10
	Medio	17.06	17.36	1.04	37.71	15.50	35.60	8.70	4.14
	Ápice	15.62	18.39	1.09	44.76	18.74	37.30	8.60	4.87
Marupá	Basal	19.16	16.32	1.25	38.80	17.02	40.01	8.24	3.39
	Medio	23.63	16.10	3.70	37.55	15.01	35.22	9.32	3.92
	Ápice	8.31	16.39	4.19	38.87	13.99	32.90	8.15	5.23
Marupá	Basal	19.70	18.50	1.30	41.14	14.56	28.48	9.49	4.57
	Medio	20.31	17.20	1.60	42.66	12.36	29.93	8.11	4.09
	Ápice	18.30	14.90	1.96	39.13	13.01	26.50	8.20	3.59
Marupá	Basal	15.64	16.30	2.60	38.67	12.99	26.55	8.43	4.80
	Medio	17.30	15.80	3.80	35.99	12.89	32.26	9.02	4.39
	Ápice	22.58	17.60	1.66	38.01	14.23	35.06	8.99	4.28

Maquizapa ñagcha - Madera

Nº Arbol	Nº Nivel	%EXTRACTIVOS			CELULOSA	HEMICELULOSA	LIGNINA	CENIZAS	SILICE
		Agua Fría	Agua Caliente	Alcohol					
1	Basal	17.248	17.272	0.498	45.520	21.748	28.277	0.670	0.205
	Medio	20.531	16.951	0.365	45.602	21.234	32.710	0.680	0.180
	Ápice	20.889	18.730	0.964	40.899	16.676	32.693	0.700	0.180
2	Basal	21.764	20.334	0.898	44.280	21.082	27.195	0.680	0.210
	Medio	14.610	22.000	1.560	40.015	21.819	30.771	0.690	0.200
	Ápice	17.935	20.172	0.415	45.349	25.244	30.354	0.700	0.180
3	Basal	29.903	25.174	1.344	46.510	25.868	28.765	0.680	0.185
	Medio	31.163	29.420	0.365	36.980	20.008	30.987	0.680	0.190
	Ápice	16.392	18.717	1.361	41.891	23.547	30.048	0.680	0.185
4	Basal	23.327	22.385	1.048	43.716	25.387	28.807	0.675	0.210
	Medio	23.410	23.797	0.532	41.349	20.830	34.694	0.686	0.205
	Ápice	24.205	23.947	0.549	46.229	26.951	36.068	0.680	0.205
5	Basal	19.293	20.390	3.033	44.959	25.828	28.541	0.690	0.180
	Medio	21.117	22.336	0.199	43.057	21.604	36.220	0.675	0.190
	Ápice	19.044	19.850	0.316	48.613	26.850	28.728	0.695	0.175
PROMEDIO		21.389	21.432	0.897	43.665	22.978	30.991	0.684	0.192

Maquizapa ñagcha – Corteza

Nº Árbol	Nº Nivel	%EXTRACTIVOS			CELULOSA	HEMICEL	LIGNINA	CENIZAS	SILICE
		Agua Fria	Agua Caliente	Alcohol					
1	Basal	26.029	32.836	4.955	40.939	20.471	42.672	7.811	4.253
	Medio	21.039	25.177	1.562	42.854	13.701	35.861	10.514	5.911
	Ápice	20.513	22.454	2.211	37.711	14.730	24.612	10.612	3.825
2	Basal	20.193	25.111	2.780	44.766	18.196	38.393	9.797	4.871
	Medio	15.066	19.516	1.413	38.803	9.871	30.963	8.703	3.397
	Ápice	16.787	20.274	0.732	37.552	9.261	34.032	12.552	3.902
3	Basal	19.736	23.195	1.963	38.875	14.759	32.909	11.011	5.023
	Medio	20.594	24.188	2.545	44.878	16.910	28.488	9.798	4.578
	Ápice	22.734	20.550	3.092	38.067	15.216	29.933	10.538	4.093
4	Basal	22.367	21.657	1.812	40.507	20.508	26.502	8.849	3.593
	Medio	23.507	25.873	1.264	44.421	18.747	26.551	11.195	4.804
	Ápice	22.026	22.850	2.579	37.481	22.020	32.266	9.494	3.904
5	Basal	21.790	23.130	6.097	36.505	15.019	35.755	8.110	4.826
	Medio	24.345	24.804	2.808	33.910	9.991	32.706	11.172	5.170
	Ápice	26.518	25.542	4.551	36.701	20.238	36.771	7.358	3.152
PROMEDIO		21.549	23.810	2.691	39.598	15.976	32.561	9.834	4.353

Panguana - Madera

Árbol	Nivel	C.H%	% Extractivos			Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Sílice
			Agua Fria	Agua Caliente	Alcohol					
Panguana 1	Basal	12.51	17.177	17.560	2.811	50.874	11.437	36.542	0.325	0.100
	Medio	12.11	14.733	17.116	6.554	50.874	11.342	33.882	0.508	0.108
	Ápice	12.12	16.473	17.609	2.529	50.549	12.256	35.457	0.516	0.083
Panguana 2	Basal	12.10	17.702	18.465	4.802	50.458	12.787	31.902	0.233	0.092
	Medio	12.13	17.229	15.362	1.912	51.391	10.863	35.294	0.525	0.075
	Ápice	11.99	18.184	17.970	3.924	51.325	11.401	38.979	2.156	0.108
Panguana 3	Basal	13.03	17.967	16.176	5.056	51.032	10.637	31.909	0.466	0.025
	Medio	12.50	18.300	15.904	2.443	51.174	11.233	34.249	0.757	0.258
	Ápice	12.35	17.567	15.640	1.380	51.275	11.190	35.975	0.566	0.183
Panguana 4	Basal	12.22	17.267	16.365	4.126	51.263	10.900	45.807	0.400	0.242
	Medio	12.45	16.800	15.422	2.962	50.050	11.916	44.108	0.524	0.191
	Ápice	12.11	16.020	15.698	3.461	51.608	10.375	42.780	0.816	0.075
Panguana 5	Basal	13.01	17.330	16.886	3.776	52.066	11.640	31.499	0.674	0.075
	Medio	12.01	16.523	16.112	2.796	51.730	10.882	33.838	0.624	0.075
	Ápice	12.22	16.756	16.345	3.045	52.074	10.811	33.982	0.715	0.075

Panguana - Corteza

Árbol	Nivel	C.H%	%Extractivos			Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Sílice
			Agua Fría	Agua Caliente	Alcohol					
Panguana 1	Basal	10.25	22.74	17.56	2.81	50.37	11.43	36.54	0.32	0.10
	Medio	10.12	22.51	17.11	6.55	50.87	11.34	33.88	0.50	0.10
	Ápice	10.24	21.28	17.60	2.52	50.53	12.25	35.45	0.51	0.08
Panguana 2	Basal	10.22	17.09	18.46	4.80	50.41	12.78	31.90	0.23	0.09
	Medio	10.36	16.62	15.36	1.91	51.39	10.86	35.29	0.52	0.07
	Ápice	10.56	19.89	17.97	3.91	51.32	11.40	38.97	2.15	0.10
Panguana 3	Basal	10.84	21.16	16.18	5.05	51.03	10.63	31.90	0.46	0.02
	Medio	10.64	22.32	15.90	2.44	51.13	11.23	34.24	0.75	0.25
	Ápice	10.99	17.54	15.64	1.38	51.27	11.19	35.97	0.56	0.18
Panguana 4	Basal	10.54	17.32	16.36	4.12	51.26	10.90	45.80	0.40	0.24
	Medio	10.38	16.97	15.42	2.96	50.05	11.91	44.10	0.52	0.19
	Ápice	10.47	16.05	15.69	3.46	51.60	10.37	42.78	0.81	0.07
Panguana 5	Basal	10.65	17.33	16.88	3.77	52.16	11.64	31.49	0.67	0.07
	Medio	10.84	16.58	16.11	2.79	51.73	10.88	33.83	0.62	0.07
	Ápice	10.56	16.75	16.34	3.04	52.08	10.81	33.98	0.71	0.07

Utucuro – Madera

Árbol	Nivel	C.H%	%Extractivos			Celulosa	Holocelulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Sílice
			Agua Fría	Agua Caliente	Alcohol						
Utucuro	Basal	12.51	30.783	27.469	4.083	50.067	81.825	31.758	41.558	3.164	0.25
	Medio	12.11	28.602	20.823	1.632	44.718	74.285	29.567	40.364	3.049	0.24
	Ápice	12.12	30.844	25.009	1.545	44.766	72.882	27.519	39.450	2.115	0.26
Utucuro	Basal	12.10	36.862	21.489	3.394	52.659	81.459	28.800	34.949	4.413	0.19
	Medio	12.13	33.908	29.156	1.873	48.115	77.276	29.161	31.912	3.374	0.21
	Ápice	11.99	30.783	25.330	1.131	46.461	75.139	28.678	28.233	2.953	0.22
Utucuro	Basal	13.03	28.147	23.326	4.371	43.123	80.889	37.766	28.007	4.601	0.23
	Medio	12.50	23.062	21.106	2.250	42.516	79.511	36.995	19.474	4.174	0.25
	Ápice	12.35	32.843	28.753	1.702	41.997	77.015	35.018	6.650	3.081	0.22
Utucuro	Basal	12.22	26.382	22.919	2.648	43.858	78.122	34.264	35.223	4.783	0.27
	Medio	12.45	20.876	20.319	2.004	42.961	74.381	31.420	29.165	3.593	0.27
	Ápice	12.11	20.038	20.788	1.426	42.732	73.620	30.888	27.768	3.302	0.25
Utucuro	Basal	13.01	27.829	25.254	2.757	46.387	81.330	34.943	31.964	4.224	0.24
	Medio	12.01	25.935	22.633	2.261	43.258	79.107	35.849	24.608	3.687	0.21
	Ápice	12.22	24.204	20.422	1.456	43.350	78.070	34.720	23.344	3.191	0.22

Utucuro - Corteza

Árbol	Nivel	C.H%	%Extractivos			Celulosa	Holocelulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Sílice
			Agua Fría	Agua Caliente	Alcohol						
Utucuro	Basal	10.25	22.746	25.776	3.173	51.353	75.721	24.368	21.540	8.506	0.25
	Medio	10.12	22.514	24.162	2.688	50.997	75.172	24.175	17.743	8.541	0.24
	Ápice	10.24	21.280	23.390	1.451	49.890	74.177	24.287	16.537	7.499	0.26
Utucuro	Basal	10.22	17.099	21.358	2.856	49.629	74.437	24.808	32.137	8.134	0.19
	Medio	10.36	16.620	22.277	2.275	48.783	71.527	22.745	30.212	6.447	0.21
	Ápice	10.56	19.892	12.388	2.071	45.865	71.228	25.363	27.943	5.128	0.22
Utucuro	Basal	10.84	21.161	15.165	4.372	48.598	72.416	23.819	33.867	8.545	0.23
	Medio	10.64	20.064	22.949	4.016	46.909	70.913	24.004	32.215	7.725	0.25
	Ápice	10.99	22.505	21.247	3.196	46.974	69.891	22.918	30.809	7.233	0.22
Utucuro	Basal	10.54	21.669	23.080	3.474	47.749	78.489	30.740	20.764	9.096	0.24
	Medio	10.38	20.598	21.730	3.313	45.827	77.257	31.430	18.858	8.668	0.27
	Ápice	10.47	19.765	19.755	2.644	43.816	76.049	32.233	17.462	7.632	0.25
Utucuro	Basal	10.65	21.114	23.370	3.064	49.039	75.758	26.720	21.851	8.685	0.24
	Medio	10.84	20.303	22.527	2.737	42.724	75.774	33.051	20.697	8.271	0.21
	Ápice	10.56	19.455	21.785	2.363	42.403	75.341	32.938	18.769	7.485	0.22

Sapote- Madera

Árbol	Nivel	C.H%	%Extractivos			Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Sílice
			Agua Fria	Agua Caliente	Alcohol					
Sapote 1	Basal	12.51	16.561	18.572	1.663	61.252	11.221	29.904	1.773	0.158
	Medio	12.11	15.651	17.878	2.297	60.928	10.875	31.254	2.015	0.158
	Ápice	12.12	15.988	19.800	1.763	60.526	10.985	29.995	2.172	0.200
Sapote 2	Basal	12.10	14.827	16.769	0.682	57.833	13.553	30.604	1.565	0.150
	Medio	12.13	15.659	16.164	1.633	57.059	14.553	27.862	1.997	0.125
	Ápice	11.99	15.912	18.105	1.730	56.352	14.114	25.829	3.113	0.125
Sapote 3	Basal	13.03	14.865	16.345	1.499	57.622	13.931	28.735	1.932	0.150
	Medio	12.50	15.262	15.755	1.630	58.423	12.517	30.902	2.157	0.100
	Ápice	12.35	14.013	16.353	1.166	57.235	14.060	28.329	2.180	0.175
Sapote 4	Basal	12.22	18.144	18.547	1.676	57.423	13.718	32.228	2.394	0.148
	Medio	12.45	18.008	18.845	1.817	57.573	13.401	33.341	2.422	0.150
	Ápice	12.11	18.086	16.592	1.165	60.076	11.866	25.862	3.181	0.175
Sapote 5	Basal	13.01	17.720	19.298	2.664	56.394	14.330	35.975	1.340	0.125
	Medio	12.01	18.682	20.373	2.047	57.107	13.228	34.902	2.389	0.158
	Ápice	12.22	17.163	19.511	1.631	56.969	13.892	38.752	2.788	0.141

Sapote - Corteza

Árbol	Nivel	C.H%	%Extractivos			Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Sílice
			Agua Fria	Agua Caliente	Alcohol					
Sapote 1	Basal	10.25	15.561	18.572	1.664	61.252	11.221	29.904	2.753	0.358
	Medio	10.12	15.651	17.878	2.297	60.928	10.875	31.254	2.030	0.128
	Ápice	10.24	15.988	18.800	2.763	60.536	10.985	29.995	2.178	0.400
Sapote 2	Basal	10.22	13.827	16.769	1.682	57.833	13.553	30.604	3.565	0.130
	Medio	10.36	15.659	16.164	2.633	57.059	13.553	27.862	3.997	0.326
	Ápice	10.56	15.912	15.105	1.730	56.352	14.114	25.829	3.113	0.400
Sapote 3	Basal	10.84	14.865	16.345	1.499	57.622	15.931	28.735	4.932	0.358
	Medio	10.64	16.262	15.755	1.630	58.423	12.517	30.902	4.157	0.421
	Ápice	10.99	14.013	16.353	2.166	57.235	14.060	28.329	2.180	0.325
Sapote 4	Basal	10.54	18.144	18.547	1.656	57.423	13.718	32.228	5.394	0.451
	Medio	10.38	17.008	18.843	1.817	57.573	12.401	33.341	2.422	0.326
	Ápice	10.47	18.086	16.592	1.165	60.076	11.866	25.862	2.181	0.457
Sapote 5	Basal	10.65	17.720	19.298	2.663	56.394	14.330	35.975	3.340	0.269
	Medio	10.84	19.682	20.372	2.247	57.107	13.228	34.902	4.379	0.415
	Ápice	10.56	12.163	19.511	1.731	56.969	15.892	38.752	2.718	0.369

Huamanzamana - Madera

Nº Árbol	Nº Nivel	%EXTRACTIVOS			CELULOSA	HEMICEL	LIGNINA	CENIZAS	SILICE
		Agua Fría	Agua Caliente	Alcohol					
1	Basal	19.463	18.882	2.037	57.108	17.865	43.552	0.303	0.185
	Medio	22.895	18.243	1.890	56.110	18.765	47.218	0.372	0.180
	Ápice	18.826	19.021	2.115	57.631	17.265	39.035	0.288	0.160
2	Basal	20.576	19.923	1.890	62.157	17.380	43.099	0.654	0.185
	Medio	17.437	20.499	1.890	61.314	17.653	37.545	0.784	0.185
	Ápice	15.273	19.727	2.005	61.828	17.865	34.492	0.311	0.180
3	Basal	18.874	21.330	2.105	60.170	17.863	38.143	0.428	0.190
	Medio	24.280	21.139	2.004	56.205	17.865	39.697	0.625	0.185
	Ápice	16.866	16.991	1.782	61.586	17.456	50.836	0.580	0.190
4	Basal	14.908	17.848	1.706	65.530	17.860	45.631	0.356	0.190
	Medio	16.820	16.299	1.413	64.292	17.863	37.781	0.620	0.170
	Ápice	20.230	17.607	1.657	63.203	17.874	39.166	0.599	0.171
5	Basal	18.116	18.644	1.890	51.425	17.783	59.271	0.529	0.180
	Medio	17.300	16.902	1.880	56.102	17.864	41.331	0.419	0.190
	Ápice	17.426	14.211	1.780	55.161	17.800	33.720	0.349	0.180
PROMEDIO		18.619	18.484	1.870	59.322	17.801	42.034	0.481	0.181

Huamanzamana - Corteza

Nº Árbol	Nº Nivel	%ESTRACTIVOS			Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Cenizas	Sílice
		Agua Fría	Agua Caliente	Alcohol					
1	Basal	17.736	18.836	3.058	45.590	17.491	28.000	3.312	1.051
	Medio	19.568	19.567	2.253	40.564	17.489	28.505	2.903	1.192
	Ápice	17.194	19.179	2.528	47.578	17.487	29.005	2.323	1.188
2	Basal	18.045	13.592	3.252	51.360	18.420	28.500	1.976	1.205
	Medio	15.631	21.053	3.101	48.588	17.835	28.549	1.867	1.267
	Ápice	15.844	19.101	4.094	49.220	17.830	28.505	2.416	1.268
3	Basal	16.509	8.582	2.203	50.753	16.480	29.005	3.039	1.387
	Medio	20.159	21.074	2.523	54.062	20.350	28.455	3.189	1.322
	Ápice	13.813	20.191	2.757	49.801	16.980	29.055	3.576	1.325
4	Basal	17.931	19.216	2.215	53.620	16.860	28.579	1.746	1.068
	Medio	18.127	16.069	2.174	52.324	17.655	28.780	1.682	1.068
	Ápice	20.263	17.437	2.250	53.680	16.980	28.785	2.699	1.085
5	Basal	19.074	20.020	1.780	52.540	16.480	28.785	1.948	1.075
	Medio	17.869	22.875	3.287	49.782	16.485	29.075	3.411	1.128
	Ápice	20.526	23.289	3.057	42.095	16.780	29.753	2.467	1.256
PROMEDIO		17.886	18.672	2.702	49.437	17.440	28.756	2.570	1.192

Aucatadijo - Madera

Árbol	Nivel	C.H%	%Extractivos			Celulosa	Holocelulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Sílice
			Agua Fría	Agua Caliente	Alcohol						
1	Basal	12.51	20.441	18.825	2.658	56.071	71.040	14.969	19.773	1.979	0.521
	Medio	12.11	18.341	17.651	2.076	49.716	69.850	20.134	17.929	1.726	0.466
	Ápice	12.12	21.919	16.100	1.617	39.352	66.946	27.594	14.356	1.336	0.551
2	Basal	12.10	19.192	19.845	3.540	56.954	74.838	17.884	20.897	2.066	0.552
	Medio	12.13	24.206	20.677	3.026	50.352	67.876	17.524	19.815	1.571	0.524
	Ápice	11.99	18.761	18.642	2.454	48.255	66.405	18.150	16.192	1.393	0.531
3	Basal	13.03	18.189	15.827	3.119	49.544	70.786	21.242	22.874	1.978	0.524
	Medio	12.50	18.610	15.938	2.864	48.651	70.001	21.350	23.080	1.770	0.561
	Ápice	12.35	17.815	18.827	2.376	47.058	68.888	21.830	17.972	1.471	0.498
4	Basal	12.22	17.830	18.674	3.352	52.961	69.960	16.999	20.320	2.098	0.486
	Medio	12.45	17.105	16.447	2.892	52.032	69.556	17.524	20.145	1.702	0.455
	Ápice	12.11	17.166	12.638	2.594	47.820	68.508	20.688	15.668	1.200	0.569
5	Basal	13.01	19.487	16.720	3.548	54.394	70.289	15.895	20.729	1.831	0.522
	Medio	12.01	19.463	16.387	3.430	52.141	69.935	17.794	16.783	1.751	0.512
	Ápice	12.22	17.716	15.967	2.981	51.280	69.271	17.991	15.655	1.236	0.544

Aucatadijo - Corteza

Árbol	Nivel	C.H%	%Extractivos			Celulosa	Holocelulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Sílice
			Agua Fría	Agua Caliente	Alcohol						
1	Basal	10.25	23.505	21.536	2.995	43.523	83.525	40.002	25.628	8.663	0.251
	Medio	10.12	23.547	23.788	2.808	41.496	78.410	36.914	23.660	8.120	0.232
	Ápice	10.24	23.949	25.044	2.623	39.992	76.449	36.457	22.469	7.485	0.232
2	Basal	10.22	23.942	26.118	3.728	53.644	81.392	27.748	19.060	7.754	0.241
	Medio	10.36	22.072	23.422	3.341	50.287	74.712	24.425	16.380	7.178	0.223
	Ápice	10.56	21.094	24.743	2.889	47.812	74.056	26.244	15.930	6.665	0.256
3	Basal	10.84	19.687	27.924	3.397	51.459	83.435	31.976	30.939	8.066	0.241
	Medio	10.64	19.218	26.720	2.884	49.721	81.512	31.791	27.084	7.065	0.255
	Ápice	10.99	19.305	24.608	2.686	47.698	78.615	30.917	25.070	6.501	0.235
4	Basal	10.54	23.954	27.545	3.048	43.053	79.889	36.836	25.686	7.250	0.221
	Medio	10.38	23.999	25.818	2.762	40.145	77.313	37.168	21.027	6.523	0.260
	Ápice	10.47	23.167	23.531	2.448	39.623	73.979	34.356	15.759	6.194	0.251
5	Basal	10.65	19.643	27.472	3.313	47.997	77.684	29.687	20.559	7.568	0.241
	Medio	10.84	22.569	25.468	2.912	44.664	74.524	29.860	17.672	7.041	0.223
	Ápice	10.56	22.588	26.285	2.348	42.982	70.753	27.771	14.509	5.906	0.234

Ana caspi - Aserrin

Árbol	Nivel	C.H%	%Extractivos			Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Sílice
			Agua Fria	Agua Caliente	Alcohol					
Ana Caspi 1	Basal	12.51	15.638	14.881	11.266	44.082	13.229	29.692	1.252	0.659
	Medio	12.11	15.853	14.540	8.003	44.108	13.184	33.693	1.339	0.586
	Ápice	12.12	17.591	15.868	11.006	43.051	13.145	35.595	1.206	0.613
Ana Caspi 2	Basal	12.10	17.540	15.961	8.607	43.194	13.382	33.517	1.665	0.866
	Medio	12.13	18.618	15.157	8.234	42.771	13.801	36.144	2.038	1.086
	Ápice	11.99	16.914	15.426	8.113	43.276	13.527	32.757	2.365	1.053
Ana Caspi 3	Basal	13.03	18.256	16.312	7.589	44.431	12.817	33.246	2.177	1.205
	Medio	12.50	16.078	16.127	8.317	45.233	11.824	35.573	2.379	1.419
	Ápice	12.35	16.084	15.035	8.190	45.972	10.738	33.513	1.693	0.560
Ana Caspi 4	Basal	12.22	16.292	17.003	4.593	44.833	12.584	36.155	4.164	2.785
	Medio	12.45	15.413	16.745	3.778	48.106	9.234	37.375	3.624	2.265
	Ápice	12.11	16.181	17.208	4.947	45.789	11.710	34.077	3.545	2.019
Ana Caspi 5	Basal	13.01	15.216	18.914	8.722	43.873	12.802	37.119	3.583	2.678
	Medio	12.01	15.648	20.217	8.719	41.242	15.457	37.751	3.352	2.226
	Ápice	12.22	14.521	19.594	7.592	44.312	12.676	34.403	3.491	2.898

Ana caspi - Corteza

Árbol	Nivel	C.H%	% Extractivos			Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Sílice
			Agua Fria	Agua Caliente	Alcohol					
Ana Caspi 1	Basal	10.25	17.859	19.497	3.860	37.554	17.669	29.767	12.275	1.618
	Medio	10.12	18.203	19.494	2.914	36.549	18.361	31.604	12.295	1.672
	Ápice	10.24	18.735	22.832	4.225	36.530	18.077	29.798	12.332	1.226
Ana Caspi 2	Basal	10.22	17.632	24.872	3.424	36.679	17.891	34.784	11.736	2.788
	Medio	10.36	18.823	24.709	3.630	37.459	17.209	33.763	10.530	2.498
	Ápice	10.56	19.611	25.087	4.179	33.988	20.580	34.449	9.570	2.866
Ana Caspi 3	Basal	10.84	19.990	24.992	3.424	32.801	25.653	30.009	7.216	0.831
	Medio	10.64	19.069	24.263	4.022	33.556	25.296	26.339	12.350	0.759
	Ápice	10.99	19.625	23.968	4.626	35.609	19.603	31.239	10.509	0.673
Ana Caspi 4	Basal	10.54	17.585	22.317	4.359	32.638	21.623	29.707	11.613	3.252
	Medio	10.38	17.816	22.294	4.452	33.452	21.252	30.926	10.051	1.266
	Ápice	10.47	17.838	22.383	4.926	35.781	19.342	30.421	10.190	1.745
Ana Caspi 5	Basal	10.65	20.581	23.836	3.463	35.650	18.348	29.663	14.637	0.966
	Medio	10.84	19.053	23.077	3.446	35.151	19.022	26.748	15.181	1.292
	Ápice	10.56	21.066	24.530	3.710	36.416	17.837	28.142	14.323	1.726

Yacushapana amarilla - Madera

Árbol	Nivel	C.H%	Extractivos			Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Sílice
			Agua Fria	Agua Caliente	Alcohol					
yacushapana 1	Basal	11.25	4.280	5.240	1.860	52.825	10.860	33.485	0.725	0.186
	Medio	11.40	4.300	5.245	1.865	52.826	10.865	33.488	0.728	0.184
	Ápice	11.28	4.320	5.248	1.868	52.835	10.868	33.488	0.726	0.185
Yacushapana 2	Basal	11.35	4.356	5.320	1.880	52.818	10.854	33.463	0.727	0.187
	Medio	11.36	4.360	5.360	1.885	52.816	10.856	33.465	0.726	0.186
	Ápice	11.30	4.450	5.362	1.884	52.827	10.865	33.468	0.725	0.189
Yacushapana 3	Basal	12.35	4.350	5.340	1.889	52.887	10.868	33.485	0.727	0.188
	Medio	12.40	4.400	5.360	1.888	52.886	10.867	33.482	0.730	0.188
	Ápice	12.50	4.420	5.380	1.885	52.887	10.865	33.488	0.732	0.189
Yacushapana 4	Basal	12.23	4.650	5.360	1.925	52.854	10.864	33.476	0.732	0.188
	Medio	12.25	4.650	5.238	1.923	52.856	10.860	33.478	0.735	0.188
	Ápice	12.30	4.640	5.350	1.963	52.857	10.866	33.473	0.734	0.186
Yacushapana 5	Basal	12.70	4.360	5.650	1.875	52.865	10.868	33.426	0.726	0.187
	Medio	12.48	4.340	5.640	1.876	52.862	10.868	33.425	0.725	0.188
	Ápice	12.45	4.410	5.640	1.875	52.868	10.869	33.424	0.727	0.184

Yacushapana amarilla - Corteza

Árbol	Nivel	C.H%	%Extractivos			Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Ceniza	Silice
			Agua Fría	Agua Caliente	Alcohol					
yacushapana 1	Basal	10.25	4.280	5.240	1.860	42.825	12.860	35.485	0.625	0.196
	Medio	11.40	4.300	5.245	1.865	45.826	11.865	33.488	0.728	0.184
	Ápice	11.28	4.320	5.248	1.868	39.835	10.868	31.488	0.826	0.196
Yacushapana 2	Basal	11.35	4.356	5.320	1.880	45.818	10.854	32.463	0.827	0.187
	Medio	11.36	4.360	5.360	1.885	36.816	12.856	33.465	0.726	0.200
	Ápice	11.30	4.450	5.362	1.884	44.827	10.865	30.468	0.625	0.189
Yacushapana 3	Basal	10.35	4.350	5.340	1.889	43.887	12.868	33.485	0.527	0.198
	Medio	10.40	4.400	5.360	1.888	39.886	10.867	33.482	0.530	0.178
	Ápice	10.50	4.420	5.380	1.885	49.887	11.865	36.488	0.632	0.189
Yacushapana 4	Basal	10.23	4.650	5.360	1.925	43.854	11.864	32.476	0.732	0.201
	Medio	10.25	4.650	5.238	1.923	41.856	10.860	34.478	0.735	0.187
	Ápice	11.30	4.640	5.350	1.963	47.857	13.866	33.473	0.834	0.186
Yacushapana 5	Basal	11.70	4.360	5.650	1.875	42.865	10.868	32.426	0.726	0.197
	Medio	11.48	4.340	5.640	1.876	42.862	12.868	33.425	0.825	0.179
	Ápice	10.45	4.410	5.640	1.875	41.868	11.869	34.424	0.727	0.187

8.2 Fotografías



Aserrió de trozas



Colecta de muestra de aserrín



Muestra de aserrin y corteza



Tamizado de muestras



Determinación de extractivos de aserrín en agua caliente



Determinación de extractivos de aserrín en alcohol



Determinación de holocelulosa de aserrín



Determinacion de cenizas