

EVALUACION FISICA DE LA PULPA QUIMICA A LA SODA PARA PAPEL DE LA ESPECIE *Guazuma crinita* (BOLAINA BLANCA), PROVENIENTE DE UNA PLANTACION EN EL CENTRO POBLADO SAN PABLO DE TUSHMO-YARINACOA.

PHYSICAL EVALUATION OF THE CHEMICAL PULP TO THE SODA FOR PAPER OF THE SPECIES *Guazuma crinita* (BOLAINA BLANCA), COMING FROM A PLANTATION IN THE CENTER POPULATED SAN PABLO DE TUSHMO-YARINACOA.

Willy Gratelli Sánchez.¹, Carlos Panduro Carbajal.²

RESUMEN.

El objetivo principal del presente informe de investigación es realizar las evaluaciones físicas de la pulpa química a la soda de la especie *Guazuma crinita* (bolaina blanca). Para poder desarrollar el objetivo principal, planteamos los siguientes objetivos específicos, el primero es obtener la pulpa química a la soda para papel, el segundo objetivo específico determinar la composición química de la especie mencionada y el tercero determinar el rendimiento de la pulpa química a la soda.

El método que se utilizó fue experimental, cuantitativo y consta de Normas de Indecopi, ASTM, manual de laboratorio. Las muestras utilizadas se sacó de una plantación homogénea de la especie *Guazuma crinita* (bolaina blanca), ubicada en el Centro Poblado San Pablo de Tushmo- Yarinaochoa. Los resultados obtenidos fue de un 47% de pulpa celulósica la cual según el análisis estadístico no presenta diferencia significativa en los tres niveles del fuste., el porcentaje de celulosa encontrado en esta investigación fue en promedio de 42,41%, lignina un promedio de 22.88%, presentando un mayor porcentaje de los componentes químicos en el nivel 1 (base). Las evaluaciones físicas de la pulpa química en forma de hoja de papel de esta especie, se obtuvo un mayor factor de sequedad en el nivel 1 (base), el espesor 0,04 cm y el gramaje con 77,25 gr/m² ambas evaluaciones físicas se encontró diferencia significativa en el nivel 1 con respecto a los otros niveles del fuste.

Estos resultados demostraron que la especie *Guazuma crinita* (bolaina blanca), presenta características positivas para la elaboración de pulpa para papel.

Palabras claves: *Guazuma crinita* , pulpa química a la soda, gramaje, calibre.

ABSTRACT.

The principal aim of the present research report is to realize the physical evaluations of the chemical flesh to the soda of the species ***Guazuma crinita*** (bolaina blanca). To be able to expire with the principal aim, we raise the following specific aims, the first one it is to obtain the chemical flesh to the soda for paper, the second specific aim to determine the chemical composition of the mentioned species and the third party to determine the performance of the chemical flesh to the soda of this species.

The method that I use was experimental, quantitative and it consists of Procedure of Indecopi, ASTM, laborator manual. The used samples there was extracted of a homogeneous plantarios of the species ***Guazuma crinita*** (bolaina blanca), located in the Populated Center San Paul of Tushmo - Yarinacocha. The obtained results it was 47% of cellulose flesh which according to the statistical analysis does not present significant difference in three levels of the shaft., the percentage of cellulose found in this investigación was in average of 42,41%, lignina an average of 22.88%, presenting a major percentage of the chemical component in the level 1 (base). The physical evaluations of the chemical flesh in the shape of leaf of paper of this species, a major factor of dryness was obtained in the level 1 (base), the calibre 0,04 cm and the weight 77,25 gr/m² both physical evaluations significant difference met in the level 1 with regard to other levels of the shaft.

These results demonstrated that the species ***Guazuma crinita*** (bolaina blanca), presents positive characteristics for the production of flesh for paper.

Key words: ***Guazuma crinita*** , chemical flesh to the soda, weight, calibre.

INTRODUCCION.

En la región de Ucayali existe mucha diversidad de especies forestales que se desarrollan muy bien en este tipo de ecosistema, una de ellas es la especie ***Guazuma crinita*** (bolaina blanca), es una especie oriunda de los bosques tropicales amazónicos, especie pionera en la regeneración natural, otra de las cualidades que presenta esta especie es que tiene rápido crecimiento en nuestro medio y es un potencial económico en la industria forestal si se aprovecharía mejor esta especie.

Unas investigaciones realizadas por la Universidad Nacional Agraria de la Molina en Finlandia demostraron que la especie bolaina presenta cualidades halagadoras para la elaboración pulpa y papel con un porcentaje elevado de celulosa de 46,1%-52,2%, que es uno de los indicadores importantes para la elaboración de este producto, (REVISTA FORESTAL DEL PERÚ, 1968)

En esta trabajo de investigación la especie ***Guazuma crinita*** ha sido estudiada en los tres niveles longitudinales del fuste (base, medio, ápice), como objetivo principal es realizar las evaluaciones físicas de la pulpa química a la soda de la especie ***Guazuma crinita*** (bolaina blanca). Los objetivos específicos son tres, el primero es obtener la pulpa química a la soda para papel, el segundo objetivo específico determinar la composición química de la especie mencionada y el tercero determinar el rendimiento de la pulpa química a la soda de esta especie.

Este estudio pretende la comercialización de la pulpa para papel de la especie ***Guazuma crinita*** (bolaina blanca) como producto de valor agregado, dando una alternativa más para el aprovechamiento de esta especie.

MATERIALES Y METODOS

Método de investigación.

El método que se empleo fue experimenta, cuantitativo y consta de:

Normas INDECOPI, ASTM, manual de Laboratorio.

Determinación de la composición química de la madera.

Se llevó a cabo el procesamiento de los datos y análisis estadísticos para establecer los niveles de confiabilidad de los resultados, empleando el análisis de varianza (ANOVA), solo para la evaluación de la pulpa en forma de hoja de papel.

Población y muestra

La población está representada por una reforestación de 300 árboles de bolaina blanca (*Guazuma crinita*), proveniente de una plantación en el centro poblado San Pablo de Tushmo, perteneciente al distrito de Yarinacocha. Ubicado con coordenadas geográficas 8° 21' 36" S; 74° 36' 32" O.

Lo cual se tomó la muestra de un árbol, para ello se utilizó el fuste del árbol esto permitió la toma de muestras por niveles longitudinales del fuste (tres niveles). La trozas obtenidas se marcaron con el número de la troza.

Instrumento de recolección de datos.

Reactivos.

- Ácido nítrico de 40% al 13.7%
- Alcohol etílico de 96 %
- Agua destilada
- Clorito de sodio al 1.5%
- Ácido acético concentrado al 96%
- Ácido clorhídrico 4N
- Ácido sulfúrico al 72%

Equipos y materiales

- Capsulas de porcelana
- Bomba o trampa de vacío
- Balón de cuello esmerilado de 100 ml.
- Refrigerante de flujo
- Papel filtrante
- Estufa

- Baño maría
- Balanza analítica
- Vaso de precipitado
- Vasos de 300 ml
- Varilla de vidrio
- Erlenmeyer de 500 ml
- Crisoles de capa filtrante de porosidad media o papel de porosidad Equivalente en forma de embudo buchner.
- Plancha caliente con termostato
- Erlenmeyer de 500 ml con refrigerante en flujo

Procedimiento de recolección de datos

Selección del árbol.

Para el presente estudio se seleccionó 1 árbol de dimensión representativa de la población y con características fenotípicas resaltantes apropiadas para el uso en transformación química de la madera. Se determinaron la altura total del árbol y el fuste comercial, el diámetro a la altura del pecho la plantación de donde se extrajo la muestra tiene 5 años de reforestado.

Determinación de los componentes químicos.

Trabajo de laboratorio.

Tabla 01. Descripción del método utilizado.

N°	Determinación	Norma o Método
01	Molienda de la materia prima	Norma TAPPI-11
02	Contenido de humedad	Norma ASTM D 4442
03	Extractivos en agua fría	Norma TAPPI-207 cm-08
04	Extractivos en agua caliente	Norma ASTM –D-1110-58
05	Extractivos en alcohol etílico	Norma ASTM- D-1107-56
06	Celulosa	Método de kurshner y Hoffner
07	Lignina	Norma TAPPI T-222 os-74
08	Holocelulosa	Método de Jaime Wise
09	Ceniza	Norma TAPPI8 T 15 os-58
10	Sílice	Método del Ácido Clorhídrico

Obtención de la pulpa para papel de la especie *Guazuma crinita*

Preparación de las astillas.

Las astillas (chips) se obtuvieron en el proceso de aserrío de la madera con dimensiones de 1.5 x 3.0 cm con espesor entre 3 a 5 mm, y se tomó 1500gr de astilla por cada nivel del fuste.

Material y equipo experimental

Reactivos.

Solución preparada de licor blanco: conformada por NaOH
(R1) álcali activo = hidróxido de sodio
Pureza % : mayor a 98%
Materia prima
Madera, en forma de astillas de madera.

Preparación de la materia prima.

Determinación de la masa : Las astillas (chips) se sacó de los tres niveles de fuste, estas muestras se humedecieron en el laboratorio antes del pulpeo ; para el ensayo , determinar la humedad ; luego estimar una masa de astillas equivalente que contenga una masa seca de 1000 g (ms) por cada nivel de fuste.

Cálculo de humedad: se tomó muestras de astillas, por niveles de fuste aprox. 2 gramos masa húmeda (mh) y se colocó dentro de la estufa, a 105°C, hasta masa constante; se retiró las astillas y determino el valor de masa seca (ms), y luego se obtuvo contenido de humedad (%h):

$$\% h = \frac{mh - ms}{mh} \times 100$$

b) Cantidad de materia prima para la cocción: con humedad conocida (%h), determina la masa húmeda (MH_{sa}) equivalente a la masa seca (MS), por la fórmula siguiente:

$$MH_{sa} = \frac{MS}{100 - \%h} * 100$$

Dónde:

MH_{sa}: masa húmeda de la materia prima

MS : masa seca o anhidra, definida según capacidad del digestor
(MS=1000 g)

% h : humedad, expresada en porcentaje

Reactivos de cocción.

Los reactivos deben estar diluidos en agua. Es necesario conocer los siguientes valores del reactivo

- Pureza %
- Concentración del álcali activo, (g/l)
- Densidad de la solución del álcali activo (g/ml)

Preparación del reactivo.

El licor está compuesto por los reactivos, el agua de la madera y el agua agregada para completar la masa total del licor de cocción. La cantidad de licor de cocción es en base a la relación predefinida LD/MS; se tomó el valor de 6/1.

Preparación del NaOH.

Este reactivo se utilizó líquido, por lo que se requiere diluirlo. Esta preparación se realizó de manera pausada, pues la dilución del NaOH en agua es una reacción exotérmica, NaOH análisis (98% pureza).

Estimación de la cantidad de reactivo.

Para la disminución de la concentración del NaOH al 98% de pureza, para un proceso alcalino al 24% se realizó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ NaOH} = \frac{m \times 0.24 \times 1.29}{0.98}$$

Dónde:

m= 1000 g de madera

Factor de conversión del Na₂O al NaOH = 1.290

Preparación del licor de cocción: Con los datos de humedad y concentración, se realizó el ejercicio de cálculo de preparación de licor, según el ejemplo siguiente:

- Concentración de NaOH 24 %
- Relación licor/madera (L/M)= 6/1
- Licor de cocción LD = MS * 6

Carga del digestor

Luego de los cálculos, se realizó la carga del digestor.

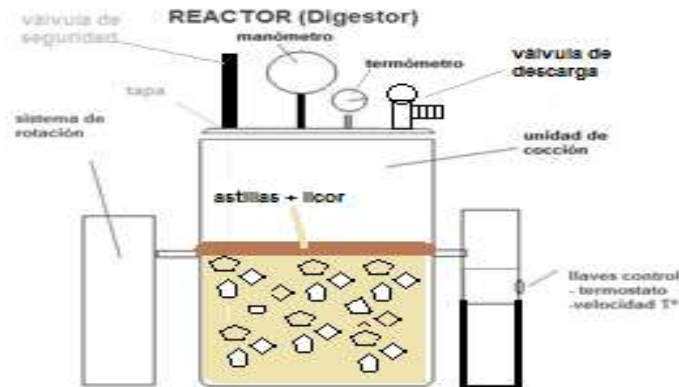


Figura 01: Digestor cargado de licor y astillas de madera.

- Las astillas humedecidas se colocan dentro del digestor e inmediatamente, se agregó el licor de cocción.
- Se cerró, colocando la tapa del reactor, asegurando su cierre hermético.

Se controló que el termostato del digestor este calibrado a la temperatura máxima de trabajo. La temperatura no debe sobrepasar más al valor programado en el termostato.

- Se Puso en marcha el digestor conectando simultáneamente las llaves de rotación (*start*, gire a la derecha) y de calentamiento (*heat switch*).



Figura 02. Digestor del laboratorio de transformación química de la UNU

Cocción

Durante esta etapa se controló cada 5 minutos los valores de temperatura y presión. Durante el período de elevación de la temperatura hasta el valor máximo (163 C°), se debe tener cuidado de que la presión manométrica no llegue a la zona crítica (más de 0,8 MPa) y que en caso de que ocurra se debe detener la rotación del digestor y realizar un desgasaje, deteniendo la marcha del equipo, abra la válvula de descarga, hasta que la presión baje a menos 0,6 MPa; luego se retomó la posición normal, con el digestor.

Descarga.

Al alcanzar el valor del factor H, se detuvo y apago el digestor; se eliminó, mediante la ayuda de una manguera de descarga, el vapor al interior del equipo, hasta bajar la temperatura a menos de 100 °C, y/o reducir la presión manométrica a 0. Se Descargó con cuidado la pulpa con el licor negro: se manipulo con precaución (se utilizó guantes de cuero) pues el material se encuentra caliente. Se retiró la pulpa y el licor, trasvasarlos a una bolsa, dentro de un balde de plástico (balde de masa conocida.)

Se Separó el licor negro, exprimiendo la bolsa, dentro del balde; se determinó la masa total. Se colocó el licor negro dentro de una probeta, se determinó su volumen v_{an} y luego su densidad relativa (d_{in}): Densidad= masa/volumen

Tamizado y lavado de la pulpa.

La pulpa se colocó sobre un tamiz, malla 30, para separar incocidos; se utilizó agua corriente para la operación. Se recogió la pulpa tamizada en una bolsa de tela; los incocidos sobre el tamiz son retirados y colocados en un recipiente para determinar su masa seca, en estufa, (hasta masa seca (**mi**)). Durante el lavado, se agregó el agua por etapas, reciclo la 1^{ra} mitad del líquido de lavado. Continúo el lavado hasta eliminar el licor residual (se comprobó al observar el agua, cristalina).

Luego de lavar la pulpa se centrifugó por 3 min, o exprimida en forma manual. Determine la masa de la pulpa húmeda (PH); se tomó una muestra de 5 gr y se colocó en crisol, previamente pesado y llevar a estufa a 105 °C ± 2 °C, hasta masa constante (24 h) en balanza con 0,1 gr de precisión. Se estimó la humedad de la pulpa (**%hp**) y luego se calculó la masa de la pulpa seca (PS):

$$PS = \frac{PH}{100} * (100 - \%hp)$$

Simplificando la fórmula:

El rendimiento neto (Rn) se calcula por la fórmula: $\% Rn = \frac{PS}{MS} * 100$

MS = 1000 g

Evaluación física.

Área del papel y gramaje.

Área del papel = πr^2

Gramaje (g/m²) = peso del papel (g.) /área (m²).

Factor de sequedad.

$$S = \frac{Ms}{Mh}$$

Donde:

S = Factor de sequedad.

Mh = Peso del papel obtenida al final del proceso.

Ms = Peso del papel después de una hora en la estufa a 105 °C.

Calibre y volumen del papel.

Calibre = Se mide con el micrómetro en distintos puntos.

Volumen = Área x calibre.

Tratamiento de datos.

Se determinaron parámetros estadísticos tales como la medida de tendencia central (promedio), medida de dispersión relativa (coeficiente de variación);

Para determinar si existen diferencias significativas en base a los datos de rendimiento de la pulpa del papel, propiedades físicas de la hoja del papel, contenido de humedad, procedente de los diferentes niveles del fuste se realizó el análisis de la varianza.

Diseño estadístico.

En el presente trabajo se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), teniendo como objetivo determinar el rendimiento de la pulpa, propiedades físicas de la hoja de papel, en los tres niveles del fuste de la especie ***Guazuma crinita*** realizando tres repeticiones por nivel.

1. Unidad experimental (árbol de ***Guazuma crinita***)
2. Factor (niveles de fuste).
 - Base (Primer nivel)
 - Medio (Segundo nivel)
 - Ápice (Tercer nivel)
3. Variables de estudio.
 - Contenido de humedad
 - Evaluaciones físicas de la pulpa.
 - Rendimiento de la pulpa.

N° de tratamiento = $3 \times 3 = 9$

N° de repeticiones = 1

Estadísticamente un análisis de varianza es significativo si la probabilidad "P" es menor de 0.05.

Nota.

Al ser significativo el análisis de varianza, se utilizó la prueba de medias de Tukey para determinar dónde está la significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Resumen del contenido químico de madera por niveles longitudinales del fuste de *Guazuma crinita* (Bolaina blanca).

Tabla 02: Resumen general del contenido químico promedio de madera *Guazuma crinita* (Bolaina blanca) por niveles longitudinales de fuste.

	Nivel	A	B	C	D	E	F
Madera	1	23,12	4,96	43,79	24,63	1,83	0,22
	2	17,38	3,40	41,06	22,54	1,75	0,18
	3	18,30	3,07	40,84	21,47	1,72	0,16
Promedio		20,15	3,81	42,41	22,88	1,76	0,19

A = Humedad B = Extractivos C = Celulosa D = Lignina E = Cenizas F = Sílice

En tabla 02 se observa el resumen general del contenido químico promedio de madera *Guazuma crinita* (Bolaina blanca) por niveles longitudinales de fuste. De acuerdo al cuadro, la composición química es variable, es así que la madera tiene mayor humedad en el nivel 1 con 23,12%, extractivo 4,96%, celulosa con 43,79%, lignina con 24,63%, cenizas 1,83% y sílice 0,22%.

Estos resultados varían un mínimo de porcentaje encontrado por REVISTA FORESTAL DEL PERÚ (1968), que manifiesta haber encontrado para la misma especie 21,6 % de lignina, el porcentaje de ceniza 0,29 %. El porcentaje de celulosa encontrado en esta investigación fue en promedio de 42,41%, esto está dentro de los estándares industriales para producir papel, se considera que un material es apto para producir papel cuando presenta un porcentaje mínimo de celulosa del 33% (LIBBY, 1967)

Cabe mencionar que el porcentaje de extractivo mostrado en el cuadro es el promedio de los extractivos en agua fría, en agua caliente y en alcohol.

Propiedades físicas del papel.

Factor de sequedad.

Tabla 03. Parámetros estadísticos del factor de sequedad por niveles longitudinales del fuste de *Guazuma crinita* (Bolaina blanca).

Niveles	Factor de sequedad		
	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente Variación
N ₁ (Base)	0,90	0,0026	0,29
N ₂ (Medio)	0,87	0,0112	1,28
N ₃ (Ápice)	0,85	0,0443	5,23

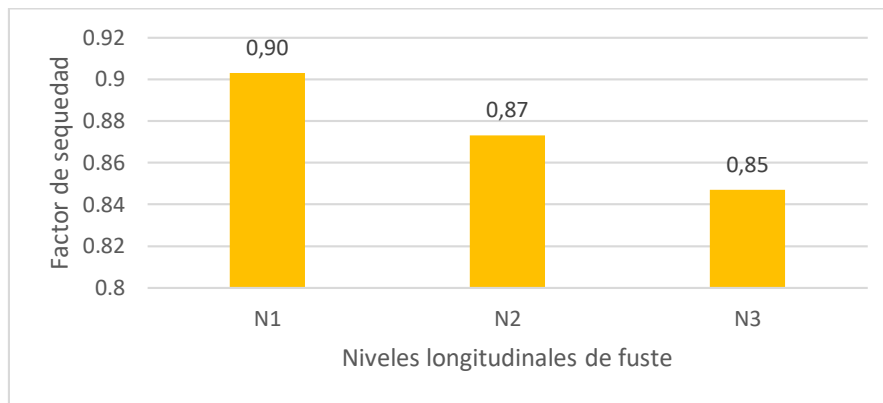


Gráfico 01: Promedio del factor de sequedad por niveles longitudinales del fuste de *Guazuma crinita* (Bolaina blanca).

En la tabla 03 y gráfico 01 se observa el promedio del factor de sequedad de *Guazuma crinita* (Bolaina blanca). Donde el mayor factor de sequedad fue obtenido en el nivel 1 (base) con 0,90 y hasta llegar a disminuir en el nivel 3 (base) con 0,85. Al secar la pulpa en forma de papel en horno a temperatura de 105 C°, hasta alcanzar peso constante el resultado da a conocer una disminución en el peso que es el contenido de humedad perdido en base al peso húmedo, a mayor factor de sequedad menor contenido de humedad perdido. Tal como lo indica (BENÍTEZ Y GUTIÉRREZ .2012)

Tabla 04. Análisis de varianza del factor de sequedad por niveles longitudinales del fuste de la especie *Guazuma crinita* (Bolaina blanca).

F. V	GL	SC	CM	Fc	P valor	Significancia
Tratamientos	2	0,004767	0,002384	3,42	0,102	N.S.
Error	6	0,004183	0,000697			
Total	8	0,008950				

En la tabla 04 se observa el análisis de varianza del factor de sequedad por niveles del fuste, de acuerdo a esto se aprecia que no existe diferencia significativa por niveles longitudinales del fuste.

Área del papel

Tabla 05. Parámetros estadísticos del área del papel por niveles longitudinales del fuste de *Guazuma crinita* (Bolaina blanca).

Niveles	Área del papel (cm ²)		
	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente Variación
N ₁ (Base)	308,95	1,80	0,58
N ₂ (Medio)	305,85	4,74	1,55
N ₃ (Ápice)	303,78	1,78	0,59

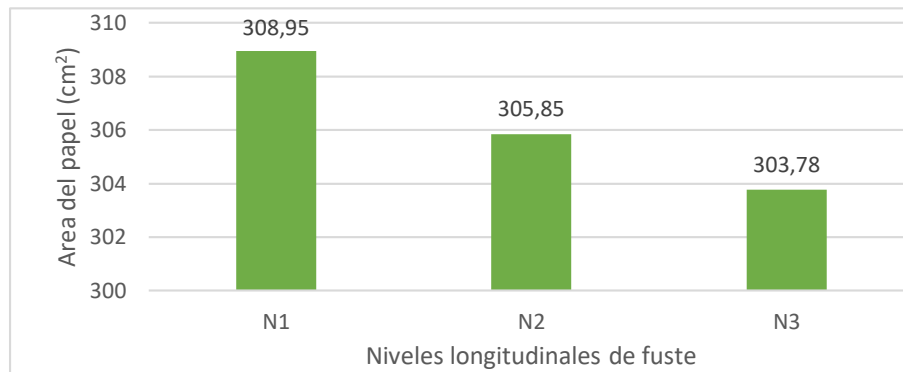


Gráfico 02. Promedio del área del papel por niveles longitudinales del fuste de *Guazuma crinita* (Bolaina blanca)

En la tabla 05 y gráfico 02 se observa el promedio del área del papel de *Guazuma crinita* (Bolaina blanca). Donde la mayor área del papel fue obtenida en el nivel 1 (base) con 308,95 cm² y hasta llegar a disminuir en el nivel 3 (ápice) con 303,78 cm².

Tabla 06. Análisis de varianza del área del papel por niveles longitudinales del fuste de *Guazuma crinita* (Bolaina blanca)

F. V	GL	SC	CM	Fc	P valor	Significancia
Tratamientos	2	40,63	20,31	2,11	0,202	N.S.
Error	6	57,78	9,63			
Total	8	98,41				

En la tabla 06 se observa el análisis de varianza del área del papel por niveles del fuste, de acuerdo a esto se aprecia que no existe diferencia significativa por niveles longitudinales del fuste.

Gramaje del papel.

Tabla 07. Parámetros estadísticos del gramaje del papel por niveles longitudinales del fuste de *Guazuma crinita* (Bolaina blanca)

Niveles	Gramaje del papel (gr/m ²)		
	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente Variación
N ₁ (Base)	77,25	1,11	1,44
N ₂ (Medio)	75,11	1,98	2,63
N ₃ (Ápice)	71,33	1,90	2,66

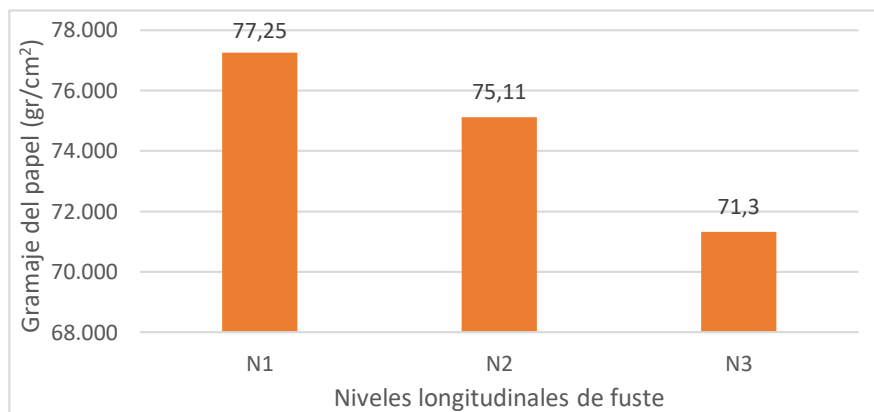


Gráfico 03. Promedio gramaje del papel por niveles longitudinales de fuste *Guazuma crinita* (Bolaina blanca)

En la tabla 07 y gráfico 03 se observa el promedio gramaje del papel de *Guazuma crinita* (Bolaina blanca). Donde el mayor promedio de gramaje del papel fue obtenido en el nivel 1 (base) con 77.25 gr/m² y hasta llegar a disminuir en el nivel 3 (ápice) con 71.33 gr/m². Este tipo de gramaje está dentro del rango para la producción de papel para imprimir o fotocopiar. Los gramajes imprimibles van desde 60 gramos hasta 350 gramos (Leticia Vas 2012).

Tabla 08. Análisis de varianza gramaje del papel por niveles longitudinales del fuste de *Guazuma crinita* (Bolaina blanca)

F. V	GL	SC	CM	Fc	P valor	Significancia
Tratamientos	2	53,90	26,95	39,23	0,015	*
Error	6	17,52	2,92			
Total	8	71,42				

Tabla 09. Prueba de medias (Tukey) gramaje del papel por niveles longitudinales del fuste del *Guazuma crinita* (Bolaina blanca).

Tratamientos	N ₁	N ₂	N ₃
Promedios	2,14	3,38	5,52
	A	B	
			C

En en la tabla 08 se demuestra que existe significancia en el gramaje del papel entre los niveles longitudinales de fuste y en tabla 09 con la prueba de medias se comprueba que la significancia está dada en el nivel N₁ (base).

Rendimiento.

Tabla 10. Parámetros estadísticos del rendimiento (%) por niveles longitudinales del fuste de *Guazuma crinita* (Bolaina blanca)

Niveles	Rendimiento (%)		
	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente Variación
N ₁ (Base)	47,04	0,46	0,09
N ₂ (Medio)	46,97	0,62	0,13
N ₃ (Ápice)	46,90	0,43	0,09

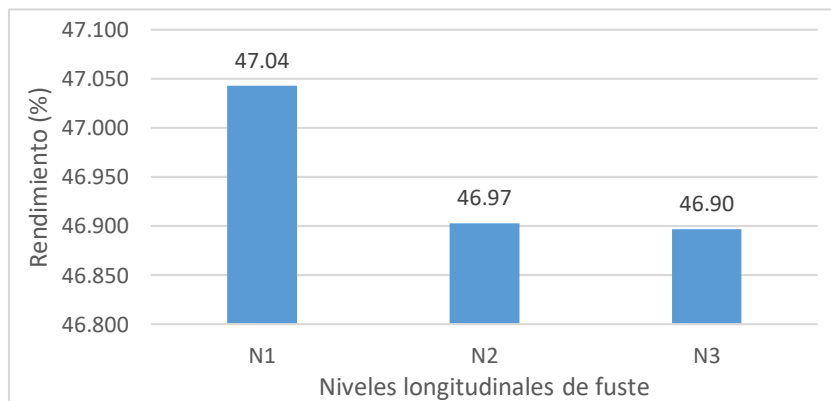


Gráfico 04. Promedio rendimiento por niveles longitudinales del fuste de *Guazuma crinita* (Bolaina blanca).

En la tabla 10 y grafico 04 se observa el promedio de rendimiento de *Guazuma crinita* (Bolaina blanca). Donde el mayor promedio de rendimiento fue obtenido en el nivel 1 (base) con 47,04% y hasta llegar a disminuir en el nivel 3 (ápice) con 46,90%. Estos resultados están dentro del rango encontrado por Revista Forestal del Perú (1968),

que determino el rendimiento de la pulpa para papel de la especie *Guazuma crinita* (bolaina blanca) en un estudio en Finlandia donde se demostró que el rendimiento encontrado es de 46,1- 52,2%

Tabla 11. Análisis de varianza del rendimiento por niveles longitudinales del fuste *Guazuma crinita* (Bolaina blanca).

F. V	GL	SC	CM	Fc	P valor	Significancia
Tratamientos	2	0,04	0,02	0,07	0,93	N.S
Error	6	1,55	0,25			
Total	8	1,59				

En la tabla 11 se observa el análisis de varianza del rendimiento de la pulpa por niveles del fuste, de acuerdo a esto se aprecia que no existe diferencia significativa por niveles longitudinales del fuste

CONCLUSIONES

Se determinó la composición química de la especie *Guazuma crinita* (bolaina blanca), donde los porcentajes de los componentes químicos encontrados en los resultados de esta tesis tales como celulosa, lignina, extractivos, etc, son aptos para la utilización de esta especie como pulpa para papel, por presentar el porcentaje de celulosa adecuada, el porcentaje de lignina es baja. El porcentaje de extractivos se encontró en promedio 3%, este porcentaje de extractivo por ser bajo facilita la deslignificación en el proceso de cocción.

Se determinó el rendimiento de la pulpa química a la soda de esta especie donde se pudo encontrar un porcentaje de 47% en promedio este resultado en la industria papelera es bueno para la elaboración industrial de pulpa para papel.

Se determinó las evaluaciones físicas fundamentales de la pulpa en forma de hoja de papel tales como, gramaje, espesor, volumen, factor de sequedad los resultados encontrados son positivos para la elaboración de papel.

AGRADECIMIENTO

Muchas gracias al Dr. Carlos Panduro Carbajal, docente de la Universidad Nacional de Ucayali por compartir su valioso tiempo y conocimiento, apoyándome en el asesoramiento de la tesis y sugiriéndome la mejor forma de desarrollar la misma.

A la Ing. Carmen Leticia Guevara Salnicov, por ser mi consejera durante mi etapa universitaria, que formo parte importante en el desarrollo de mi aprendizaje como alumno en la escuela de Ing. Forestal, que en paz descanse.

Agradezco a mis jurados por estudiar y aprobar esta tesis.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. ADAMS, R. Y RUIZ, S. (2007). Caracterización papelera de la especie *Shizolobium parahybum* y su influencia en la evaluación de mezcla con Melina arbórea. Trabajo de Grado. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
2. AGUILERA, A., GÓMEZ, L., Y GUTIÉRREZ, I. (2006). Curso técnico pulpa y papel. Procesos de pulpificación. Editorial Grupo Proveeduría, Venezuela.
3. ARIAS, K. Y ZERPA, L. (1997). Determinación del Rendimiento en la Determinación de Pulpa Química a la Soda y a la Soda Antraquinona de Bagazo de Caña de Azúcar. Informe de Pasantías. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
4. BALDOCEDA (et al 1998). Ecología y distribución de especies tropicales peruanas.
5. BENÍTEZ Y GUTIÉRREZ (2012). Determinación del contenido de humedad en astillas de *Pinus caribaea hondurensis* utilizando un horno domestico de microondas. San José Costa Rica.
6. BUENO ZÁRATE, JORGE. (1989). Universidad Nacional Agraria La Molina. Utilización de la madera del eucalipto. El eucalipto en la fabricación de pulpa y eucalipto.
7. CASEY J. (1990). Pulpa y Papel. Editorial Limusa. México.
8. LETICIA VAS (2012).Papel tamaños y tipos .hptt://www.es.slideshare.net/UxiaGalicia/papeltamaos.
9. LIBBY, E. (1967). Ciencia y tecnología sobre pulpa y papel. Editorial Continental, México.
10. REVISTA FORESTAL DEL PERÚ (1968).Nueva especie forestal papelera en el trópico peruano, nota varia, Vol 2 N°1 Lima.

