



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

**“CALIDAD DEL ASERRÍO Y COEFICIENTE DE RENDIMIENTO DE LA ESPECIE
Claricia biflora (CAPINURI) EN EL ASERRADERO JHAN CARLOS E.I.R.L.
IQUITOS – PERÚ. 2020”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

WILLY ESTEBAN MACEDO INGA

ASESOR:

Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, MSc.

IQUITOS, PERÚ

2021



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 956-CTG-FCF-UNAP-2021

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 14 días del mes de julio del 2021, a horas 09:00 am., se dió inicio a la sustentación pública de la tesis titulada: "CALIDAD DEL ASERRÍO Y COEFICIENTE DE RENDIMIENTO DE LA ESPECIE *Claricia biflora* (CAPINURI) EN EL ASERRADERO JHAN CARLOS E.I.R.L. IQUITOS – PERÚ. 2020", aprobada con R.D. N° 0234-2020-FCF-UNAP, presentada por el bachiller WILLY ESTEBAN MACEDO INGA, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El Jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 0143-2021-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. RONALD MANUEL PANDURO TEJADA, Dr.	PRESIDENTE
Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ, Dr.	MIEMBRO
Ing. OLGUITA GRONERTH ESCUDERO, MGr.	MIEMBRO


Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIAMENTE

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llevo a las siguientes conclusiones:


La Sustentación pública y la tesis han sido: APROBADO con la calificación MUY BUENA.


Estando el bachiller apto para obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

Siendo las 10:10 am. Se dió por terminado el acto ACADEMICO.


Ing. RONALD MANUEL PANDURO TEJADA, Dr.
Presidente


Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ, Dr.
Miembro


Ing. OLGUITA GRONERTH ESCUDERO, MGr.
Miembro


Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, MSc.
Asesor


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA
FORESTAL**

TESIS

**"CALIDAD DEL ASERRIO Y COEFICIENTE DE RENDIMIENTO DE LA
ESPECIE *Claricia biflora* (CAPINURI) EN EL ASERRADERO JHAN
CARLOS E.I.R.L. IQUITOS-PERÚ. 2020"**

Aprobado el día 14 de Julio del 2021 según acta de sustentación N° 956

MIEMBROS DEL JURADO



Ing. RONALD MANUEL PANDURO TEJADA, Dr.
Presidente
Reg. Cip. N° 35493



Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ, Dr.
Miembro
Reg. Cip. N° 46360



Ing. OLGUITA GRONERTH ESCUDERO, Mgr.
Miembro
Reg. Cip. N° 45894



Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, MSc.
Asesor
Reg. Cip. N° 65032

DEDICATORIA

- A mis queridos padres Willy Robert Macedo Ruiz y Nizet Doris Inga Rengifo, por concederme la vida, la comprensión y la paciencia necesaria para lograr el anhelo deseado. Quienes han sabido estimular para la culminación de esta noble carrera profesional.
- A mi amada hermana Lady Carolina Gómez Inga, con su apoyo moral y económico me han ayudado a vencer todas las dificultades para llegar a la meta final.

AGRADECIMIENTO

- Primeramente, agradecer a Dios todopoderoso por darme salud e inteligencia para culminar satisfactoriamente mi carrera profesional.

- Agradecer a mis queridos padres, hermana, por su apoyo moral y espiritual que me han ayudado a vencer todas las dificultades, para lograr mi sueño anhelado y así llegar a la meta trazada.

- Ofrezco el presente a los Profesores de la facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal, que aportaron con sus conocimientos y experiencia en mi formación profesional. Siempre les recordare por sus aportes.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADOS Y ASESOR	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	7
1.3. Definición de términos básicos	12
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	13
2.1. Diseño metodológico	13
2.2. Procedimiento de recolección de datos	13
2.3. Procesamiento y análisis de datos	16
CAPÍTULO III. RESULTADOS	17
3.1. Determinación de la calidad y cubicación de la madera en trozas	17
3.2. Aserrío de la madera	20
3.3. Determinación del rendimiento de la madera aserrada	23
3.4. Rendimiento por calidad	24
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN	26
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	30
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES	31
CAPÍTULO VII. FUENTES DE INFORMACIÓN	32
ANEXOS	38

LISTA DE TABLAS

No.	Pág.
01: Criterios de calidad de trozas establecidas por SERFOR	14
02: Clasificación de madera en troza de la especie <i>Claricia biflora</i> (capinuri).17	
03: Cubicación de madera aserrada de la especie <i>Claricia biflora</i>	19
04: Cubicación de la madera aserrada de la especie <i>Claricia biflora</i>	22
05: Resumen por pies de largo y volumen de madera aserrada.....	23

LISTA DE FIGURAS

No.	Pág.
01: Número de trozas y porcentajes por calidad de <i>Claricia biflora</i>	17
02: Troza de <i>Claricia biflora</i> de primera calidad	18
03: Troza de <i>Claricia biflora</i> de segunda calidad	18
04: Troza de <i>Claricia biflora</i> de tercera calidad	19
05: Volumen por calidad y porcentaje de la especie <i>Claricia biflora</i>	20

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en el aserradero JHAN CARLOS E.I.R.L. IQUITOS, en la carretera, Santa María Nro. S/n - Masusa, Distrito de Punchana, con el objetivo de determinar los problemas de la calidad del aserrío y coeficiente de rendimiento. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede indicar

Se evaluaron 34 trozas de la especie *Claricia Biflora* habiendo determinado 25 trozas de calidad A alcanzado el 75 % del total de trozas, 6 trozas de calidad B alcanzando el 17 % del total y 3 trozas de tercera calidad alcanzando el 9 % del total. El volumen en primera calidad en troza de la especie *Claricia biflora* fue de 57,23 m³ con 75,20 % del volumen total, la segunda calidad alcanzo 13,17 m³ con 17,30 % del volumen total y 5,71 m³ con 7,5 % del volumen total. El volumen total de madera aserrada de 34 troza con 37.64m³, siendo de 29.09 m³ de calidad primera, 4.94 m³ de segunda calidad y 2.32 m³ de tercera calidad. El coeficiente de rendimiento para el total de la madera en troza y aserrada fue de 67 %, en primera calidad llego a 69 % y en segunda y tercera calidad al 51 % para cada calidad. El volumen promedio por tabla fue 8,64 pt, el mayor promedio se dio en las tablas de 14 pies de largo con 10,55 pt/tabla y el menor promedio en las tablas de 6 pies de largo con 5,15 pt.

El mayor volumen por largo de tabla se dio de 10 a 12 pies con 2400,83 pt, 2085,42 pt y 2044,17 pt.

Palabras claves: Calidad, aserrío, coeficiente, rendimiento especie, *Claricia biflora*, aserradero.

ABSTRACT

This research work was carried out at JHAN CARLOS E.I.R.L. IQUITOS, on the Santa María road No. S / n - Masusa, Punchana District, with the objective of determining the problems of the quality of the sawmill and the coefficient of performance. According to the results obtained, it can be indicated that.

34 logs of the species *Claricia Biflora* were evaluated, having determined 25 logs of quality A reached 75% of the total of logs, 6 logs of quality B reaching 17% of the total and 3 logs of third quality reaching 9% of the total. The volume of the first quality in log of the *Claricia biflora* species was 57.23 m³ with 75.20% of the total volume, the second quality reached 13.17 m³ with 17.30% of the total volume and 5.71 m³ with 7, 5% of the total volume. The total volume of sawn wood of 34 logs with 37.64m³, being 29.09 m³ of first quality, 4.94 m³ of second quality and 2.32 m³ of third quality. The coefficient of performance for the total of logs and sawn wood was 67%, in first quality it reached 69 % and in second and third quality 51% for each quality. The average volume per board was 8.64 pt, the The highest average was on the 14-foot-long boards with 10.55 pt / board and the lowest average was on the 6-foot-long boards with 5.15 pt.

The largest volume per board length was from 10 to 12 feet with 2400.83 pt, 2,085.42 pt, and 2,044.17 pt.

Keywords: Quality, sawmill, coefficient, species yield, *Claricia biflora*, sawmill.

INTRODUCCIÓN

La industria del aserrío, viene siendo afectado por las restricciones que el estado cada día establece en bien de la conservación del bosque, entre estas restricciones se encuentra el llamado libro de operaciones impuestos a las empresas para un mejor control, sin embargo los niveles de conversión de madera en troza a aserrada no se ajustan a la realidad de las empresas madereras, algunas obtiene porcentajes de rendimiento menores o mayores que otras, esto debe deberse a factores como calidad de fuste, capacitación de personal, estado de la maquinaria, por tanto resulta muy importante y necesario que cada planta de transformación realiza sus estudios de coeficiente de rendimiento por especie, lo que permitirá al empresario tener trabajar con información real evitando posibles decomisos del producto como también le permitirá mejorar económicamente la rentabilidad de cada una de las especies .

En este sentido, la especie maderable *Claricia biflora* (capinuri) es utilizada en la industria del triplay, en los últimos años esta especie se ha incorporada a la industria del aserrío debido a sus bondades como trabajabilidad, baja densidad y principalmente a su abundancia en los bosques de la diferentes cuencas de la amazonia, su aprovechamiento continua siendo irregular corriéndose el riesgo que en poco tiempo tienda la especie a desaparecer y elevar en forma continua los costos de transporte de la madera.

Es necesidad que la comunidad científica y empresarial así como el Gobierno central tomen las acciones necesarias para que la especie

siempre esté presente en las plantas de producción y evitar su escases, una de estas actividades que podría contribuir a solucionar en parte el problema sería el mejoramiento del coeficiente de rendimiento del aserrío de la especie, rendimiento que hoy es muy variado debido a las diferentes calidades de fuste o trozas de la especie, la baja o alta calidad de fuste se debe a que hasta la fecha esta especie no es manejada simplemente se aprovecha donde esta y como esta.

Bajo este punto de vista resulta fundamental conocer el porcentaje de rendimiento de madera aserrada de la especie y con los resultados obtenidos plantear alternativas que permita incrementar su rendimiento, alternativas que podrían estar dirigidas al bosque natural de donde proviene la especie como también al proceso de aserrío donde intervienen diferentes variables como capacitación del personal que labora en el maquinado del aserrío, canteado y despuntado, o talvez en el mal estado de la sierra cinta, afilado de esta, clima laboral, remuneraciones , etc.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

(Vásquez, 2012, p. 70), en su estudio de investigación, determino que en la especie *T. grandis* aserrada, los defectos más comunes que encontraron fueron inclusión de la medula en las tablas y nudos muertos. Los nudos muertos y médula incluida fueron defectos no incluidos dentro de la norma; necesarios en la evaluación visual en grados de calidad para madera aserrada de *T. grandis*. El protocolo de medición para madera verde aserrada sin cepillo de *T. grandis* estableció la medición y clasificación de defectos por grados de calidad, así como las dimensiones de aserrío en espesor, ancho y largo.

(Paucar, 2016, p. 32), realizo un estudio de rendimiento donde el coeficiente de rendimiento en *Myroxylon balsamun* y *Asidosperma macrocarpon* fue de 39,04 % y 42,13 % respectivamente.

También determino el coeficiente de rendimiento de aserrío comercial y el coeficiente de rendimiento de recuperación para *Myroxylon balsamun*, los que fueron de 31,47 % y 7,57 % respectivamente; El coeficiente de rendimiento de aserrío comercial y el coeficiente de rendimiento de recuperación para *Aspidosperma macrocarpon* fueron: 32,36 % y 9,77 % respectivamente.

(Gonzales, 2018, p.p. 44-45), manifiesta en su estudio que los defectos más frecuentes en las tres calidades y que afectan en el rendimiento de trozas de huimba negra, en términos de estructura, se refiere a trozas con sección irregular y de rectitud semisinuosa. Por otro lado, en cuanto a defectos

biológicos, se observó la presencia insectos y hongos que han provocado manchas y pudriciones en las trozas estudiadas.

El rendimiento en madera aserrada según el grado de calidad de trozas de huimba negra, presenta un promedio del 43,71%, repartidas en 51,27% para primera calidad, 42,79% para segunda calidad y un 37,08% de madera aserrada resultantes de trozas de tercera calidad. Además, el análisis de correlación indica lo que indica que a medida que las trozas disminuyen en el grado de calidad, el rendimiento total también disminuye.

El coeficiente de aserrío según el grado de calidad de trozas de huimba negra, presenta un promedio de 0,437, repartidas 0,513 para primera calidad, 0,428 para segunda calidad y 0,371 para madera aserrada resultante de trozas de tercera calidad. La prueba estadística de Tukey – Kramer determina que el coeficiente de aserrío de la calidad I, es significativo con respecto a la Calidad II y III. Sin embargo, no existe diferencia significativa entre el coeficiente de aserrío de las calidades II y III.

El análisis de correlación y regresión, demuestra que existe una asociación altamente significativa directa entre el volumen de trozas y el volumen de madera aserrada, y que conforme aumenta el volumen de cada troza existe un incremento en el producto de madera aserrada, esta tendencia

(Martínez y Vázquez, 2014, p. 13), En un estudio de investigación, con la finalidad de conocer el coeficiente de aprovechamiento y calidad dimensional de la madera aserrada del género *Pinus* en la Unidad Especializada de Aprovechamiento Forestal Comunal de Santa Cruz Itundujia. Para este estudio se utilizaron 101 trozas que correspondían al 63.37 y 58.35 m³ con corteza y sin

corteza respectivamente, mismas que la ser procesadas representaron el 30.12 m³ de madera aserrada. El coeficiente de aprovechamiento promedio fue de 44.18% con corteza y 48.27% sin corteza. El estudio de tiempos y movimientos mostró que la sierra principal obtiene un tiempo de trabajo del 70.63%, la canteadora el 54.21% y la despuntadora el 26.02%. Los resultados mostraron que el rendimiento en madera aserrada es afectado por el diámetro conicidad de las trozas; a mayor diámetro mayor rendimiento y a menor conicidad presenta mayor rendimiento.

(Ramírez, 2019, p. 78), en su investigación realizado en la empresa Grupo Cardozo S.A.C., ubicado en el departamento de Madre de Dios, provincia de Tahuamanu y distrito de Ñápar, con la finalidad de determinar el rendimiento en aserrío de *Copaifera reticulata* Ducke y *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn, clasifico la calidad de fuste de las especies copaiba (*Copaifera reticulata* Ducke) Y lupuna (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn) en tres categorías:

Calidad A.- troza cilíndrica, derecha y sin ataque de hongos e insectos; si los hubiera, estos deben ser mínimos.

Calidad B.- trozas semi cilíndricas, semi sinuosas, y con ataque mínimos de hongos e insectos o hasta un máximo de 30 % de su tamaño.

Calidad C.- será de forma irregular, sinuosa o torcida con ataque de hongos e insectos

Habiendo obtenido de un total de 30 fustes con 147,24 m³ de la especie *Copaifera reticulata* Ducke (Copaiba) solo 5 fustes de calidad B con 21,01 m³ la diferencia de 25 trozas con 126,14 m³ fue clasificada como primera calidad.

(Wong, 2014, p. 10)), en su estudio de investigación en las instalaciones del aserradero de Green Gold Forestry Perú SAC., de la ciudad de Iquitos, con el objetivo fue determinar el rendimiento en madera aserrada y los costos de aserrío de la madera de *Dipteryx micrantha* "shihuahuaco", sostiene que la característica de la troza es también un factor que influye en el rendimiento en madera aserrada y en el estudio se observó que el 66,67% de las trozas fueron de forma cilíndrica, mientras que el 28,57% de las trozas tuvieron una forma irregular, especialmente aquellas provenientes de la parte baja del tronco del árbol. El 14,28% de las trozas presentaron ataque de hongo y el 14,28% presentaron rajaduras en los extremos. Algunas trozas presentaron defectos combinados, es decir, irregulares y con ataque de hongos o irregulares con rajaduras, consecuentemente la madera aserrada obtenida contiene tales defectos que al ser canteadas y despuntadas originan desperdicios que se traducen en la reducción en el rendimiento del producto final.

(Ortiz *et al* ,2015, p. 91), determinaron que coeficiente de aserrío real total fue de 44,18% y 48,27% con corteza y sin corteza respectivamente, sin la influencia de la corteza el rendimiento aumenta un 4,08% en madera aserrada. El rendimiento sin corteza en el aserradero evaluado de 48,27%, equivalente a obtener 216 pt (0.51 m³) por cada metro cúbico de madera en rollo, o bien, se requieren 4,62 m³ rollo para obtener 1000 pt (2,36 m³) de madera aserrada. Del análisis de la información, se observó un incremento directo del coeficiente de aserrío en función del diámetro de las trozas; un mayor rendimiento en menor conicidad.

(INIA - 'OIMT .1996, p.14), en su documento: Difusión y capacitación de las reglas NHLA en la Sub región andina llego a la conclusión de que:

- No existe un buen control de calidad de la madera, debiéndose realizar un preclasificado de trozas.
- El personal técnico tiene poco conocimiento y capacitación en las diferentes líneas de producción de la planta industrial, en preservado y secado de maderas, por lo que es recomendable desarrollar cursos en estos temas, así como en identificación, medición y otros relacionados con la clasificación.
- Existe diversidad de defectos de acuerdo a la especie, recomendándose la identificación de ellos como factor de alta incidencia en el proceso de clasificación con las Reglas NHLA a ser considerado en los esquemas de normas correspondientes.
- Los diámetros pequeños de especies extraídas del bosque tienen alta influencia en la baja calidad de la madera aserrada, por lo que la legislación debe ser más estricta para el aprovechamiento, debiéndose tener mayor control de calidad desde la selección de los árboles en el bosque.

Existe gran variedad de especies que por su abundancia y alta calidad podrían incluirse en la lista para exportación, debiendo aplicarse los mecanismos de mercadeo a cargo de las entidades correspondientes

1.2. Bases teóricas

(Najara *et al*, 2006, p, 498). Señalan que la calidad de la madera aserrada puede ser evaluada por sus características naturales como propiedades físicas y por la precisión de sus dimensiones, la variación de las

dimensiones de las tablas es síntoma de baja calidad, dificulta la comercialización y en consecuencia baja competitividad de la industria del aserrío. Así mismo la variación del aserrío influye significativamente en el rendimiento de la calidad de la madera, grandes variaciones en el espesor de las tablas provocan menor rendimiento porque las variaciones elevadas requieren mayor esfuerzo en las piezas aserradas.

La calidad de la madera aserrada puede verse afectada por anomalías o irregularidades que disminuyan el valor comercial de la madera, generalmente estas son conocidas como defectos. Estas implicaciones en el valor comercial se generan porque la madera disminuye su resistencia, afecta su trabajabilidad y sus cualidades de acabado o apariencia (Londoño, 2007, p. 33).

(Zavala y Hernandez, 2000, citado por Gonzales, 2018, p.23), afirman que la calidad de la madera aserrada decrece con la calidad de las trozas y que el coeficiente de aserrío se reduce con el aumento de los defectos de las trozas. También menciona al diámetro de las trozas como un efecto directo en la calidad y cantidad de madera aserrada, es decir que si aumenta el diámetro de las trozas aumentará su rendimiento.

(Hoyle, 2008, citado por Ángel, y Gladys, 2013, p 22), indica que la Gestión de la Calidad es una estructura operacional de trabajo, bien documentada e integrada a los procedimientos técnicos y gerenciales, para guiar las acciones de la fuerza de trabajo, la maquinaria o equipos; y, la información de la organización de manera práctica y coordinada y que asegure la satisfacción del cliente y bajos costos para la calidad. En otras palabras, la Gestión de la Calidad es una serie de actividades coordinadas que se llevan

a cabo sobre un conjunto de elementos, recursos, procedimientos, documentos, estructura organizacional y estrategias para lograr la calidad de los productos que se ofrecen al cliente.

(Vincent, 1975, p. 29), indica que entre los principales objetivos de la evaluación de Calidad de Sitios se pueden considerar: 1) Estimación del rendimiento global de las plantaciones. 2) Planificación y ejecución de trabajos de investigación (ensayos de regímenes de aclareo y poda, métodos e intensidades de limpieza, estudio de costos de mantenimiento, etc.). 3) Programación y ejecución de trabajos de mantenimiento (limpiezas, aclareos, podas, etc.) de las plantaciones existentes. 4) Extrapolación o extensión de la clasificación de calidad de sitio a otras áreas, para la selección de sitios a plantar. La extensión se hace en base a las relaciones de calidad de sitio o ambiente.

(Chávez, Hernández y Ruiz, 2010. p.6), sostiene que las maderas se pueden clasificar de acuerdo con su origen vegetal como: maderas duras (roble, nogal, caoba, arce y encino), maderas suaves (coníferas, abeto, pino, cedro, pinabete) y maderas finas (ébano, sándalo). lo anterior debido a que poseen una estructura anatómica mucho más simple en donde el elemento principal es la traqueida (células de la madera que conducen la savia y son el sostén del árbol). El tejido de reserva está constituido por el parénquima radial (pared celular delgada y lumen grande) pues el axial es muy escaso. Los radios leñosos están formados por traqueidas y células parenquimatosas. Estos están formados por una hilera de células que no presentan la disposición estratificada que puede observarse en algunas maderas de latifoliadas generalmente ocupados por un canal resinífero.

(Quirós, Chinchilla y Gómez, 2005, p.2), manifiesta que el término rendimiento, se refiere a la relación entre el volumen de madera rolliza (trozas) y el volumen resultante en productos aserrados. Este término también es conocido como coeficiente de aserrío o factor de recuperación de madera aserrada "FRM" y constituye un indicador de la tasa de utilización en el proceso de aserrío. Entre los factores principales que afectan el rendimiento destacan el diámetro y forma de las trozas a procesar, la clase de madera y su calidad, el patrón de corte y el tipo de sierra empleado para transformar la materia prima. Conforme se reduce el diámetro de las trozas disminuye el rango de rendimiento. Mientras que, en el aserrío de trozas provenientes de bosque natural, con diámetro medio de 60 cm, el rendimiento varía de 45-75%; cuando se procesa madera de raleos con diámetro medio de 15 cm, apenas alcanza de 30-35%. La clase de madera y su calidad afectan el rendimiento debido a características específicas como la conicidad, torceduras, acatamientos, médula migrante, y ramas incrustadas con nudos vivos o muertos. Estas características aunadas a la manifestación de tensiones de crecimiento y la presencia de grano entrecruzado, inducen la aparición de defectos en la madera aserrada como grietas, rajaduras, así como piezas arqueadas, acanaladas, encorvadas o con alabeos. A medida que disminuye la proporción de piezas.

(BOLFOR, 1997, pp.7, 8). Acotan que los datos que se deben registrar en cuanto a la forma y calidad que presenta la troza son los siguientes: a) Cilíndrica: Cuando la forma general se aproxima a la de un cilindro. b) Semicilíndrica: Cuando la forma general no se aproxima a la de un cilindro.

c) Irregular: Si el prisma formado tiene irregularidades. También se tomará en cuenta la rectitud de la troza: a) Derecha: Si la troza es recta en toda su longitud. b) Sinuosa: Cuando en algún sector de la troza existe un alejamiento excesivo del eje longitudinal de la misma. c) Semi-sinuosa: Si este alejamiento del eje longitudinal de la troza no es demasiado. d) Torcida: Cuando presenta gran desviación longitudinal formando ángulos.

La calidad de las trozas estará en función de los factores antes mencionados y se las clasificará en trozas de primera, segunda y tercera calidad. Ej.: Una troza de primera calidad será aquella que presente las siguientes características: Cilíndrica, derecha y sin ataques de ninguna clase y si los hubiese estos deben ser mínimos, la de segunda calidad será semicilíndrica, semisinuosa y ataques mínimos o hasta un 30% de su tamaño y la de tercera calidad será de forma irregular, sinuosa o torcida con pudriciones.

(BOLFORD, 1997, p.1), señala que el coeficiente de aserrío, es la relación entre el volumen producido de madera aserrada y el volumen en troza. También se define como la determinación del volumen de productos obtenidos versus el volumen de troza empleada

Existen dos formas de medir el rendimiento en aserrío.

Una es la que determina el llamado **COEFICIENTE DE ASERRIO** o coeficiente de aserrado, que es la relación entre el volumen de madera que se obtuvo y el volumen de los rollos que se usaron para producirla.

$$\text{Coeficiente de aserrío} = \frac{m; \text{madera aserrada}}{m; \text{madera en troza}}$$

1.3. Definición de términos básicos

Calidad: La calidad vista como una forma de producir bienes o entregar servicios cuyas características medibles satisfacen un determinado conjunto de especificaciones que están numéricamente definidas, donde el proceso es capaz de reproducir un diseño bajo ciertas especificaciones (Hoyer y Hoyer, 2001, citado por Gonzales, 2017, p. 15)

Coeficiente de aserrío: El coeficiente de aserrío es la relación del volumen de la madera aserrada entre el volumen de troza que se utiliza para obtenerla, expresada en por ciento. (Zavala y Hernández, 2000. p.44)

Control de calidad: Puede definirse como “el conjunto de actividades que se realizan sobre un proceso o producto con el fin de verificar que se encuentre dentro de límites fijados por un patrón previamente establecido”. Según (Acuña, 2002, citado por Gonzales, 2017, p. 16)

Madera aserrada: Piezas de madera maciza obtenidas por aserrío de trozas, generalmente escuadrada, es decir con caras paralelas entre sí y cantos perpendiculares a las mismas, (Serfor, 2008, citado por Gonzales, 2018, p. 30).

Trozas: Madera en su estado natural, con o sin corteza, (Serfor, 2008, citado por Gonzales, 2018, p. 30).

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Diseño metodológico

El tipo de investigación es cualitativa observacional transversal, el diseño es observacional porque no hay intervención del investigador y los hechos se dan en forma natural, es transversal porque la variable es medida una sola vez. (Supo, 2014, p.41).

2.2. Procedimiento de recolección de datos

2.2.1. Fase de pre campo

La fase pre campo fue destinada a la revisión de información para tomar un mayor conocimiento sobre el tema, así como también para la preparación de formatos que fueron utilizados en el campo para la toma de información.

2.2.2. Fase de campo

Es esta segunda fase nos trasladamos a la empresa de estudio para el proceso organizado y sistemático de la toma de datos que fue de la siguiente manera:

a. Patio de almacenamiento de trozas

En el patio de almacenamiento se encuentran las trozas de la especie *Claricia biflora* (capinuri), este almacén está a cargo de una persona quien hace la clasificación, cubicación, luego las trozas son trasladadas a la sierra principal para el aserrío.

La clasificación y cubicación se realiza en forma paralela, para la clasificación se utilizó los criterios de clasificación de calidad de las trozas por categorías establecidos por (SERFOR. 2008, p.10), los que

tienen como base fundamental para establecer la calidad las variables forma de la troza, defectos y ataques de hongos e insectos tal como se observa en la tabla.01.

Tabla 01: Criterios de calidad de trozas establecidas por SERFOR.

Variable	Calidad por categorías		
	Primera (I)	Segunda (II)	Tercera (III)
Forma de sección	Circular	Ovalada	Irregular
Conicidad	Cilíndrica Cuando el coeficiente de ahusamiento es: ≤ 2 cm/m	Semcilíndrica Cuando el coeficiente de ahusamiento es: > 2 cm/m y ≤ 5 cm/m	Ahusada Cuando el coeficiente de ahusamiento es: ≥ 5 cm/m
Rectitud	Derecha	Semi-sinuosa	Sinuosa y torcida
Rajadura	No presenta	Solo Una (01) Ancho (abertura) < 2.5 cm profundidad $< 25\%$ del largo de la troza	Más de Una (01) Ancho (abertura) < 5.0 cm profundidad $< 50\%$ del largo de la troza.
Abultamiento	No presenta	Solo uno (1)	Más de uno (1)
Ataque de insectos	No presenta	Ligero	Presenta
Mancha y/o pudrición	No presenta	Solo mancha (Hongo cromógeno)	Manchas y/o pudriciones (Hongo xilófago)

b. Medición de trozas:

(SERFOR.2008, p.13), Después del respectivo marcado por calidad de las trozas se procedió a la medición de las misma también de acuerdo a la calidad para la ello se utilizó la regla oficial de cubicación (Smalian) cuyas formula es la siguiente

$$V = \frac{AB_1 + AB_2}{2} L$$

V= Volumen de la troza expresada en metros cúbicos

AB= Área basal de la troza expresada en metros cuadrados

L= Longitud de la troza expresada en metros lineales

Clasificadas y cubicadas cada una de las trozas se marcó en la corteza con diferentes colores de acuerdo a la calidad de la misma con la finalidad de evitar algún tipo de confusión, para primera calidad se utilizará pintura blanca, para segunda calidad pintura amarilla y para tercera calidad pintura roja.

c. **Proceso de aserrío**

En el proceso de aserrío se tubo control estricto sobre lo que acontece al momento del aserrar las trozas con la finalidad de evitar posibles mezclas de calidad, la calidad será establecida sobre la base de cada una de las trozas utilizando para ello las normas SERFOR por ser estas las que más se adecuan a las condiciones del mercado, para ello se utilizaran las categorías siguientes

Primera

Segunda

Tercera

d. **Cubicación de tablas por calidad**

Para la cubicación de cada una de las tablas se utilizó la fórmula matemática común y es la siguiente:

$$V = \frac{e*a*l}{100\ 000}$$

V= Volumen en m³

e = Espesor en mm

a= Ancho en cm

l = largo en m

2.3. Procesamiento y análisis de datos

Después de haber recopilado los datos de campos, se procedió al procesamiento y sistematización de los datos con la ayuda de los programas Excel. El trabajo de gabinete consistió en dos partes cálculos básicos y el análisis estadístico

Los resultados obtenidos una vez procesados fueron presentados en forma de cuadros y tablas, que permitieron una mejor interpretación y análisis y la elaboración de la discusión, las conclusiones y las recomendaciones.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Determinación de la calidad y cubicación de la madera en trozas

3.1.1. Calidad

En la figura 01, se observa las trozas de *Claricia biflora* (capinuri) dejándose notar ligeros defectos como buena conicidad, fuste recto, no hay presencia de defectos por insectos u hongos, no hay rajaduras, no hay abultamientos, no hay pudrición, el grado de calidad para esta troza es primera (A), si observamos la tabla 02, tenemos que la calidad A llega a 25 trozas (74 % del total de trozas).

Tabla 02: Clasificación de madera en troza de la especie *Claricia biflora* (capinuri).

TROZAS	Calidad	%
25	A	74
6	B	17
3	C	9
34		100

Aquellas trozas con fustes ligeramente sinuosos y abultamientos corresponden a calidad segunda (b) llegando al 17 % (6) y la tercera calidad que es aquella que presenta todos los defectos antes indicados, para el estudio representa el (3) en relación al número de trozas.

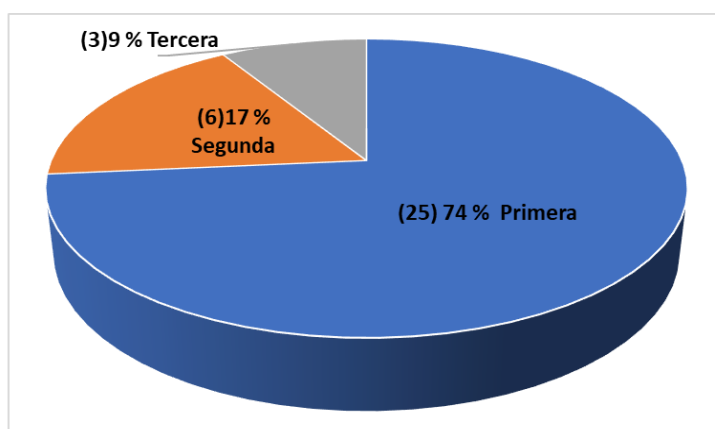


Figura 01: Número de trozas y porcentajes por calidad de *Claricia Biflora*.



Figura 02: Troza de *Claricia biflora* de primera calidad.



Figura 03 Troza de *Claricia biflora* de segunda calidad.



Figura 04: Troza de *Claricia biflora* de tercera calidad.

3.1.2 Cubicación

En la tabla 03, se presenta la cubicación madera aserrada de la especie *Claricia biflora*, cuya cubicación de cada una de las trozas se puede observar en los anexos 1,2 y 3.

Tabla 03: Cubicación de madera aserrada de la especie *Claricia biflora*.

Trozas	Calidad	m ³	%
25	A	57,23	75,20
6	B	13,17	17,30
3	C	5,71	7,50
34		76,10	100,00

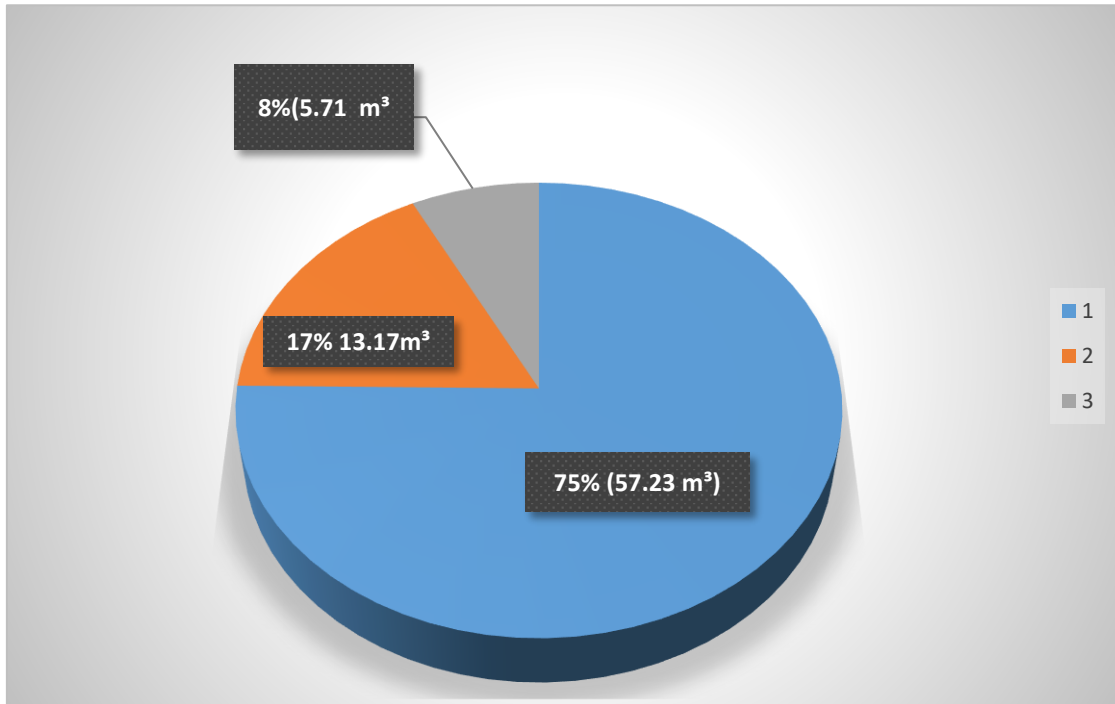


Figura 05: Volumen por calidad y porcentaje de la especie *Claricia biflora*.

3.2. Aserrío de la madera

Después del proceso de clasificación y cubicación se procedió al aserrío de la madera, los resultados fueron los siguientes:

De acuerdo a la tabla 04, se observa que se obtuvieron 1427 tablas de diversos anchos y largos y un espesor de una pulgada, los largos de las tablas van de 6 a 14 pies, los anchos van de 6 a 16 pulgadas, también puede observarse el volumen por el número total de tablas de cada uno de los largos con cada una de los anchos, así por ejemplo tenemos que en la columna de largos, el primer largo es 6 pies en la fila de los anchos el primer ancho también es 6 pulgadas, en la intersección del largo con el ancho se observa el número 5, lo que significa que existen 5 tablas de 6 pies de largo y 6 pulgadas de ancho que hacen una sumatoria de 30 pulgadas, en forma similar se puede leer para tablas de 6 pies de largo con anchos 7, 8, 9,.....16 pulgadas.

Todas las tablas de 6 pies y anchos que van desde 6 hasta 16 suman un total de 393 pulgadas, esta cantidad multiplicada por 6 pies de lago y del resultado dividido entre 12 obtenemos 196.50 pies tablares, lo que significa que existen 38 tablas de 6 pies de largo y diversos anchos que van de 6 pulgadas de ancho hasta 14 pulgadas.

En la última columna se observa el promedio de pies por largo de tabla, así tenemos que las tablas de 6 pies con anchos que van desde 6 hasta 16 pulgadas tienen un promedio de 5,17 pies /tabla.

Por último, se observa que el aserrío de las 34 trozas de madera de la especie *Clarisia biflora* (capinuri) arrojaron un total de 1 427 tablas que se observa al final de la primera columna y con 12 335, 92 pies tablares que se observa al final de penúltima columna referida a volumen.

También podemos observar que los mayores volúmenes obtenidos están en las tablas de 10,11,12 y 13 pies con 2 400,83, 2 085,42, 2 044,27 y 1 771 pt.

Tabla 04: Cubicación de la madera aserrada de la especie *Claricia bioflora*.

N°Tablas	L/A	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	∑(anchos)	Volumen(pt)	Prom/tabla
38	6	5	2	3	2	6	6	5	5	4	0				
		30	14	24	18	60	66	60	65	56	0	0	393	196.50	5.17
48	7	6	3	4	8	9	3	7	5	3				0.00	
		36	21	32	72	90	33	84	65	42	0	0	475	277.08	5.77
118	8	5	6	12	18	26	12	15	14	10				0.00	
		30	42	96	162	260	132	180	182	140	0	0	1224	816.00	6.92
232	9	15	17	25	32	41	30	21	18	13	11	9		0.00	
			119	200	288	410	330	252	234	182	165	144	2324	1743.00	7.51
261	10	8	11	14	30	35	43	39	35	24	12	10		0.00	
			77	112	270	350	473	468	455	336	180	160	2881	2400.83	9.20
223	11	28	25	18	20	18	29	32	29	14	8	2		0.00	
		168	175	144	180	180	319	384	377	196	120	32	2275	2085.42	9.35
225	12	17	21	27	30	37	28	39	15	11				0.00	
		102	147	216	270	370	308	468	195	154	0	0	2230	2044.17	9.09
187	13	5	9	12	15	28	34	28	21	8	7	8		0.00	
		30	63	96	135	280	374	336	273	112	105	128	1932	1771.00	9.47
95	14	13	11	19	12	8	15	21	1	12				0.00	
		78	77	152	108	80	165	252	13	168	0	0	1093	1001.92	10.55
1427		110	120	149	209	252	255	258	182	138	43	35		12335.92	

3.2.1. Cuadro resumen de la madera aserrada

Tabla 05: Resumen por pies de largo y volumen de madera aserrada.

Largo	N° Tablas	PT	Primera	Segunda	Tercera
6	38	196,50	147,40	33,40	15,7
7	48	277,08	207,80	47,10	22,2
8	118	816,00	612,00	138,70	65,3
9	232	1743,00	1307,30	296,30	139,4
10	261	2400,83	1800,60	408,10	192,1
11	223	2085,42	1564,10	354,50	166,8
12	225	2044,17	1533,10	347,50	163,5
13	187	1771,00	1328,30	301,10	141,7
14	95	1001,92	751,40	170,30	80,2
Total	1427	12335,92	9251,9	2097,1	986,9
%		29,09	21,82	4,94	2,32

En la tabla 05, se observa el volumen obtenido después del aserrío tomando en cuenta el largo de las tablas, se observa con facilidad que el mayor número de tablas se encuentra entre los 9 a 12 pies, estos largos contienen los mayores volúmenes.

3.3. Determinación del rendimiento de la madera aserrada

De acuerdo a la cubicación obtenida en el aserradero se ha obtenido 56,14 metros cúbicos de madera en troza y 37,64 metros cúbicos de madera aserrada, con estas cifras obtenemos el coeficiente de rendimiento o coeficiente que para el caso es 67%.

$$CR \frac{37.64}{56.14} * 100 = 67$$

VMA= Volumen madera aserrada = 37,64 m³

VMT= Volumen madera en troza = 56,14 m³

CR = 0,67 m³

3.4. Rendimiento por calidad

$$R\% = \frac{v_a}{v_r}$$

Donde:

R%=Rendimiento de madera aserrada en por ciento

Va=Volumen de las tablas por clase y ancho (m³)

Vr= Volumen de las trozas en m³

3.4.1. Calidad primera (A)

$$CA = \frac{29.09}{41.88} * 100 = 69 \%$$

3.4.2. Calidad segunda (B)

$$CA = \frac{4.94}{9.68} * 100 = 51 \%$$

3.4.3. Calidad tercera (C)

$$CA = \frac{2.32}{4.58} * 100 = 51 \%$$

En cuanto al rendimiento por calidad se determinó que para la primera calidad el rendimiento fue de 69 %, para la segunda calidad de 51 % y para la tercera calidad también fue de 51 %.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN

La especie *Claricia biflora*, se encuentra entre las especies que no presentan mayores problemas de calidad, de acuerdo a los estudios, se ha determinado que un alto porcentaje de las trozas son de primera calidad pudiendo llegar hasta un 74 %, esta especie viene siendo utilizada en remplazo de la especie catahua. La catahua se encuentra cada día más lejos de los centros de transformación lo que eleva los costos de transporte no pudiendo competir con otras especies como el capinuri que se encuentra en lugares más cercanos y de mayor abundancia

La madera de la especie es de buena calidad, blanda y liviana, de grano recto y textura media. Se le emplea en la industria del laminado. Se reporta que las maderas de esta especie, más *Ceiba pentandra* y *Virola surinamensis*, constituyen la mayor fuente para la industria del laminado y de contrachapado en Brasil; asimismo en él, en el Perú es empleada para la industria del laminado participando con 10% del volumen total procesado. <http://cdc.lamolina.edu.pe/treediversity/ARBOLES%20UTILES%20de%20la%20amzoniah.htm>.

Para la clasificación de la madera en trozas se ha utilizado la metodología para determinar el coeficiente de rendimiento de madera rolliza (troza) a madera aserrada elaborada por SERFOR en el año 2008, considerando que SERFOR es la institución que supervisa y controla la actividad forestal en nuestro país, En los resultados de clasificación para establecer la calidad de las trozas de la especie *Clarisia biflora* se determinó que el 74 % de las trozas

(25 de un total de 34 trozas) son primera calidad, en ellas no se observan defectos mayores, el ahusamiento en las trozas de primera calidad no es mayor de un centímetro, los fustes de la especie son totalmente rectos, no presenta rajaduras ni abultamientos, ligero ataque de insectos debido al tiempo de corte, tampoco presentan machas ni pudrición alguna.

No existen estudios de calidad de trozas de la especie, pero si existen estudios de rendimiento (Sinacay .2005 pág. 33) en su investigación sostiene que el rendimiento de la especie para triplay es de es de 57,5 %.

(Pérez. 2019.p.78), sostiene que FAO en su estudio que el rendimiento o coeficiente de aserrío determinado para *Copaifera reticulata* Ducke determino que el rendimiento fue de 42,45 %, al realizar estudios en promedio de 30 trozas de la especie.

(Torres. 2019, p.35). Sostiene que el rendimiento general de madera aserrada de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke en un bosque de terraza baja de la comunidad nativa de remanso, rio Putumayo fue 41,96%, y el desperdicio resultante fue 58,04%

En nuestro caso se ha obtenido un rendimiento de 0,49 %, resultado que coinciden como los resultados de otros autores como los que se mencionan líneas arriba los que son estudios hechos para otras especies.

La tabla 04, muestra los resultados de la madera aserrada donde se observa que el total de madera fue de 1 427 tablas 12 335, 92 pt, así mismo se puede observar que los diversos largos con sus respectivos volúmenes información que se considera de vital importancia en las operaciones de compra venta de

la madera cuando esta se comercializa ya que permite al comprador tener una idea clara de lo que está comprando y de acuerdo a ello orientarla para determinados usos.

En rendimiento por calidad nos permite estimar cuanto de madera aserrada podemos obtener de trozas de calidad A, B y C , así tenemos que en la primera calidad el rendimiento solo llega al 69 % , interpretándose que de cada 100 pt de madera en troza solo se obtiene 69 pt de madera aserrada cifra que es muy aceptable y que podría mejorar si las empresas tomaran en cuenta todas las variables que participan en el proceso de aserrío como son capacitación de personal, estado actual y mantenimiento de maquinaria, en el área de capacitación resulta definitivo capacitación permanente al personal que labora en la sierra principal, canteadora y despuntadora, taller de afilado.

En cuanto a calidad de madera la gran mayoría de las trozas aserrada (25) son de primera calidad por lo que resulta lógico que los resultados en primera calidad también sean altos para la especie *Claricia biflora* y que comparada con estudios de otras especies la especie *Claricia biflora* resulta una de las mejores.

Uno de los problemas de calidad de las tablas que se puede observar es la variación del espesor de las tablas y esta puede deberse a las desviaciones excesivas de la hoja de sierra respecto a su trayectoria normal, sino también a la deficiente alineación de las escuadras del carro, lo que propicia la obtención de todas las piezas interiores (piezas pegadas a las escuadras del carro) con notable defecto de cuña hacia una sola dirección y de piezas

exteriores (piezas alejadas de la escuadra del carro) libres o aleatorias afectadas por este defecto hacia una u otra dirección. (Álvarez, 2005, p.23).

La variación de grosor, que se observa entre piezas, se debe también a las imprecisiones cometidas por el aserrador que, en muchas ocasiones, proyecta esquemas de cortes que tienden a sub dimensionar o a sobredimensionar las piezas interiores, las cuales llegan a alcanzar grosores actuales por encima o por debajo del grosor promedio. (Álvarez, 2005).

(Leyva I. Rojas A, Gil S. 2017. p, 341), sostienen que el control de calidad hace referencia a un proceso o conjunto de actividades y técnicas operacionales que se usan para cumplir los requerimientos de calidad. Sundholm, [2015], citado por Barrera et al. [2016, p, 23].

De acuerdo al análisis anterior se puede concluir que la calidad de la madera aserrada dependerá básicamente de la calidad de la materia prima y de las condiciones y mantenimiento de la maquinaria.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

1. Se evaluaron 34 trozas de la especie *Claricia Biflora* habiendo determinado 25 trozas de calidad A alcanzado el 75 % del total de trozas, 6 trozas de calidad B alcanzando el 17 % del total y 3 trozas de tercera calidad alcanzando el 9 % del total.
2. El volumen en primera calidad en troza de la especie *Claricia biflora* fue de 57,23 m³ con 75,20 % del volumen total, la segunda calidad alcanzo 13,17 m³ con 17,30 % del volumen total y 5,71 m³ con 7,5 % del volumen total.
3. El volumen total de madera aserrada de 34 trozas fue 37.64 m³, siendo de 29.09 m³ de calidad primera, 4.94 m³ de segunda calidad y 2.32 m³ de tercera calidad.
4. El coeficiente de rendimiento para el total de la madera en troza y aserrada fue de 67 %, en primera calidad llego a 69 % y en segunda y tercera calidad al 51 % para cada calidad.
5. El volumen promedio por tabla fue 8,64 pt, el mayor promedio se dio en las tablas de 14 pies de largo con 10,55 pt/tabla y el menor promedio en las tablas de 6 pies de largo con 5,15 pt.
6. El mayor volumen por largo de tabla se dio de 10 a 12 pies con 2400,83 pt, 2 085,42pt y 2 044,17 pt.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de aserrío de la madera con otras especies forestales para determinar su rendimiento.
2. Incrementar estudios de calidad de materia prima y calidad de la maquinaria de los aserraderos
3. La Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana deberá promover alianzas estratégicas con las empresas para la realización de prácticas pre profesionales y tesis.

CAPÍTULO VII. FUENTES DE INFORMACIÓN

Álvarez, F.2005. Control de la calidad en los aserraderos. Revista Baracoa, 2005, 24 (1), Pág. 49. Disponible en <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/212/html>

Ángel, A. y Gladys, S. 2013. Metodología para la aplicación de un Diseño de Procesos para el Aserradero y Ferretería "Nelly". Tesis de Grado CARRERA: INGENIERÍA EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA. Universidad Técnica de Cotopaxi. Unidad Académica de Ciencias Administrativas y Humanísticas. Latacunga – Ecuador. 270 p.

BOLFOR .1997. Estudio de rendimiento, tiempos y movimientos en el aserrío manual práctico documento técnico 62/1997.[En línea]. Disponible en : [file:///C:/Users/Jose%20Escobar/Downloads/dt62%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Jose%20Escobar/Downloads/dt62%20(1).pdf). San Cruz. Bolivia. 29 p.

Chávez L, Hernández, C y Ruiz, C. 2019. Determinación de la calidad de la madera de construcción. Revista Científica, Ciencias Exactas e ingeniería y Aeta Universitaria, [En línea] Disponible en <http://www.acuedi.org/ddata/1600.pdf>.2010 9 p.

González, A 2017. *Control de calidad de madera en pie y madera aserrada para el mercado de Construcción del Grupo Empresarial El Almendro*. Proyecto de graduación

para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Ciencias Forestales Universidad Nacional facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar. Escuela de Ciencias Ambientales . Heredia, Costa Rica . 95 p.

Gonzales, K. 2018. Influencia de la calidad de trozas de Ceiba samauma (huimba negra) en la conversión a madera aserrada en Pucallpa – Ucayali. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad nacional de Ucayali.63 p. .

Leyva L, Rojas A, Romero , Segurado Y. Determinación del rendimiento y calidad dimensional de la madera aserrada en aserríos en la provincia de Guantánamo. C FORES. Revista cubana de Ciencias Forestales.

Londoño, A. 2007. Defectos en la madera y estándares de calidad para la venta de madera. En Foro economía de la madera. 2007. Ponencia. CO. 59 p.

Martínez, D y Vázquez, D. 2014. Determinación del coeficiente y calidad de aserrío en la unidad especializada de aprovechamiento forestal comunal de Santa Cruz Itundujia, Putla, Oaxaca. ²Tesis para optar el título de Ingeniería Forestal con Especialidad en Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales. Instituto Tecnológico Superior de San Miguel El Grande. Tlaxiaco, Oaxaca., 71140. México. 67 p.

- Najara J. Rodríguez I. Méndez J, Luna j. Rosas F. y Hernández.
2006. Evaluación de tres sistemas de asierre en *Quercus xideroxila* Humb & Bompl de el Salto, Durango, México
Universidad Autónoma Indígena de México, 513 p.
- Ortiz. R, Martínez. S , Vázquez D. & Juárez W. 2015.
Determinación del coeficiente y calidad de aserrío del género *Pinus* en la región Sierra Sur, Oaxaca, México.
REVISTA Científica Colombia Forestal. [En Línea].
Disponible en
<http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v19n1/v19n1a06.pdf.2015>. 16.p.
- Paucar, C. 2016. .Coeficiente de aserrío y productividad de tablillas para pisos de las especies *Myroxylon balsamum harms* (fabácea) y *Aspidosperma macrocarpon* (apocináceas), Universidad nacional del Centro, tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Mazamari.Satipo.Huancayo. 67 p.
- Quirós. R, Chinchilla O, Gómez M. 2005. Rendimiento en aserrío y procesamiento *primario* de madera proveniente de plantaciones forestales. [En línea].Agronomía Costarricense 29(2): 7-15. ISSN:0377-9424 .Disponible en
<http://www.infobosques.com/descargas/biblioteca/412.pdf>.
68 p..
- Ramírez, D. 2019. Rendimiento de aserrío de copaiba (*Copaifera reticulata ducke*) y lupuna (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn) en

- Tahuamanu Madre de Dios. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. *Universidad Nacional de Cajamarca*. 100 p.
- Rojas, O.; Murillo O. 2000. Calidad de las plantaciones de teca en la península de Nicoya, Costa Rica. *Agronomía costarricense*. 24(2): 65 – 75 p.
- Sinacay G. 2005. **Rendimiento y tiempo productivo del laminado de la madera de dos especies forestales en la sección torno de la fábrica TRIMASA, Iquitos – Perú.** Universidad nacional de la Amazonia Peruana. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Iquitos. Perú. 2005, 104 p.
- SERFOR, 2008. *Metodología para determinar el coeficiente de rendimiento de madera rolliza (troza) a madera aserrada*. Lima: Serfor. 64 p.
- Supo, J 2014.. *Fundamentos teórico y procedimental de la investigación científica en ciencias sociales*. Universidad Nacional del *Altiplano-Puno*. *Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez-Juliaca*. Lima, Perú. 474 p.
- Ureña, S. 2017. **Análisis del rendimiento y *eficiencia* actual en la producción de madera aserrada, en el aserradero el almendro s.a., Cartago, Costa Rica.** Tesis para optar el grado de licenciatura en Ingeniero Forestal .Costa Rica. 50 p.
- Vásquez, R. 2012. **Validación de la norma INTE 06-07-02:2011 de clasificación visual de madera en grados de calidad en**

- madera verde aserrada sin cepillar de *Tectona grandis*. I.f. Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Tesis para optar por el grado de Licenciatura. Cartago. Costa Rica. 78p.
- Vincent. E. 1975. Manejo de Plantaciones Forestales con fines de Producción. Universidad de los Andes. Centro de Estudios Forestales de Post-grado. Mérida. Venezuela. 375 p.
- Vignote, S.; Martínez. I. 2006. Tecnología de la madera. MUNDI-PRENSA Libros S.A. 3 ed.
- Vignote, S.; Martínez, I. y Villasante, A. 2013. La Silvicultura y la Calidad de Madera. Madrid, ES. 46 p.
- Wong,S. 2014. *Rendimiento y costos en la producción de madera aserrada de *Dipteryx micrantha* (Harms) en el aserradero De GreenGold Forestry Peru Sac. Maynas - Peru*. Iquitos: Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal .Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.105 p.
- Torres. J. 2019. Estudio de rendimiento de madera moto aserrada de *Cedrelinga cateniformis* Ducke en un bosque de terraza baja, río Putumayo, Loreto, Perú 2018.Universidad nacional de la Amazonia Peruana. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Iquitos. Perú. 2019. 67 p.

Zavala D y Hernández R. 2000. Análisis del rendimiento y utilidad del proceso de aserrío de trasería de pino Madera y Bosques, vol. 6, núm. 2, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. 2000, pp. 41-55.

ANEXOS

Anexo 01: Cubicación de madera en troza de la especie *Claricia biflora*.

N°	Largo (pies)	Diámetro (pulg.)	Diam - 4	(Diam - 4) ² /16	Vol(pt)
1	13	34	30	56.25	731
2	13	32	28	49.00	637
3	13	32	28	49.00	637
4	13	34	30	56.25	731
5	13	27	23	33.06	430
6	13	26	22	30.25	393
7	13	29	25	39.06	508
8	13	32	28	49.00	637
9	13	35	31	60.06	781
10	13	28	24	36.00	468
11	13	25	21	27.56	358
12	13	30	26	42.25	549
13	13	28	24	36.00	468
14	13	25	21	27.56	358
15	13	23	19	22.56	293
16	13	27	23	33.06	430
17	13	26	22	30.25	393
18	11	25	21	27.56	358
19	13	30	26	42.25	549
20	13	27	23	33.06	430
21	13	25	21	27.56	358
22	13	22	18	20.25	263
23	13	21	17	18.06	235
24	13	27	23	33.06	430
25	13	30	26	42.25	549
26	13	28	24	36.00	468
27	13	28	24	36.00	468
28	13	27	23	33.06	430
29	13	28	24	36.00	468
30	13	29	25	39.06	508
31	13	34	30	56.25	731
32	13	27	23	33.06	430
33	13	24	20	25.00	325
34	13	38	34	72.25	939
Total					16743

Anexo 02: Cubicación madera en troza (*Claricia biflora*).

N°	Calidad	Largo	Diámetro	(Diam - 4)	(Diam - 4) ² /16	Volumen
1	A	13	34	30	56.25	731
2	A	13	32	28	49.00	637
3	B	13	32	28	49.00	637
4	A	13	34	30	56.25	731
5	C	13	27	23	33.06	430
6	A	13	26	22	30.25	393
7	A	13	29	25	39.06	508
8	A	13	32	28	49.00	637
9	A	13	35	31	60.06	781
10	B	13	28	24	36.00	468
11	A	13	25	21	27.56	358
12	A	13	30	26	42.25	549
13	A	13	28	24	36.00	468
14	C	13	25	21	27.56	358
15	A	13	23	19	22.56	293
16	A	13	27	23	33.06	430
17	A	13	26	22	30.25	393
18	B	11	25	21	27.56	358
19	A	13	30	26	42.25	549
20	A	13	27	23	33.06	430
21	A	13	25	21	27.56	358
22	A	13	22	18	20.25	263
23	B	13	21	17	18.06	235

Anexo 02: Cubicación madera en troza (*Claricia biflora*).

24	A	13	27	23	33.06	430
25	A	13	30	26	42.25	549
26	A	13	28	24	36.00	468
27	B	13	28	24	36.00	468
28	A	13	27	23	33.06	430
29	C	13	28	24	36.00	468
30	A	13	29	25	39.06	508
31	B	13	34	30	56.25	731
32	A	13	27	23	33.06	430
33	A	13	24	20	25.00	325
34	A	13	38	34	72.25	939
Total						16743

Anexo 03: Cubicación con regla oficial.

N°	Largo (m)	Diam (m)	Volumen (m ³)
1	4	0.86	2.31
2	4	0.81	2.05
3	4	0.81	2.05
4	4	0.86	2.31
5	4	0.69	1.49
6	4	0.66	1.36
7	4	0.74	1.71
8	4	0.81	2.05
9	4	0.89	2.48
10	4	0.71	1.58
11	4	0.64	1.28
12	4	0.76	1.81

Anexo 03: Cubicación con regla oficial.

13	4	0.71	1.58
14	4	0.64	1.28
15	4	0.58	1.05
16	4	0.69	1.49
17	4	0.66	1.36
18	4	0.64	1.28
19	4	0.76	1.81
20	4	0.69	1.49
21	4	0.64	1.28
22	4	0.56	0.98
23	4	0.53	0.88
24	4	0.69	1.49
25	4	0.76	1.81
26	4	0.71	1.58
27	4	0.71	1.58
28	4	0.69	1.49
29	4	0.71	1.58
30	4	0.74	1.71
31	4	0.86	2.31
32	4	0.69	1.49
33	4	0.61	1.16
34	4	0.97	2.94
Total			56,14

Anexo 04: Cubicación original de la Empresa

TR. NOCHE
MIÉRCOLES
FECHA: 24 02 21
CUBICADOR: RIVER

AGROFORESTAL REQUENA SAC

DUÑO		ESPECIE	TROZAS
LOYER.		CAPINURI	34

N°	L	A	PT
1	13	34	731
2	13	32	637
3	13	32	637
4	13	34	731
5	13	27	430
6	13	26	393
7	13	29	508
8	13	32	637
9	13	35	781
10	13	28	468
11	13	25	358
12	13	30	549
13	13	28	468
14	13	25	358
15	13	23	293
16	13	27	430
17	13	26	393
18	11	25	303
19	13	30	549
20	13	27	430
21	13	25	358
22	13	22	263
23	13	21	235
24	13	27	430
25	13	30	549
26	13	28	468
27	13	28	468
28	13	27	430
29	13	28	468
30	13	29	508
TOTAL			14,261

N°	L	A	PT
31	13	34	731
32	13	27	430
33	13	24	325
34	13	38	939
35			425
36			21
37			
38			
39			
40			
41	4=PERSONAL=240		
42	11=HORAS.		
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			47611387
51			
52			
53			
54			
55	TOTAL=16,686		
56			
57			
58			
59			
60			
TOTAL			

N°	L	A	PT
61			
62			
63			
64			2,425
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
TOTAL			