

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Estudio de rendimiento de madera en troza

La madera aserrada, es uno de los productos más importantes, dentro de la industria forestal. El estudio del procesamiento de la madera en troza, resultante en madera aserrada y su calidad obtenida, son importantes, para determinar la rentabilidad de la operación. Adicionalmente, al introducirnos en estudios de rendimiento, se hace necesario, conocer el nivel de esfuerzo, que se está utilizando y cómo se está empleando. Para esto es importante, realizar estudios de tiempos y movimientos.

(Chávez y Guillén 1997).

1.2. Muestra.

Trozas de una misma especie, que se utilizarán, para realizar el estudio de rendimiento. (ABT, 2012).

1.3. Aserrío

Es el proceso de conversión, de madera en troza (rola) a madera aserrada. (ABT, 2012).

El aserrío, se entiende como la transformación de las trozas, en madera aserrada de distintas escuadrías, según los productos, que se hayan seleccionado, para los patrones de corte. Para lograr transformación, es necesario combinar recursos, como son: las máquinas, los operadores, los sistemas de recolección de información, los programas de planificación, entre otros (Reyes, 2013).

1.4. Rendimiento de aserrío

Es la relación, entre el volumen de madera aserrada, obtenido por cada metro cúbico de madera en tronca (o en rollo). También se lo denomina Coeficiente de Aserrío (CA). (ABT, 2012).

1.5. Rendimiento en el Aserrío de Trozas

Según, Chávez y Guillén (1997) el estudio de rendimiento, es la evaluación del volumen de madera aserrada, que se obtiene de cada troza procesada. Es decir, 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.

De acuerdo con Quiroz (2005), el término rendimiento, se refiere a la relación entre el volumen de madera rolliza y el volumen resultante, en madera aserrada. El coeficiente de aserrío o factor de recuperación de madera aserrada, constituye un indicador de la tasa de utilización, del proceso de aserrío. Asimismo, se refiere que de trozas provenientes de los bosques, en forma cilíndrica, se obtiene un producto con dimensiones de ancho, largo y espesor, con producción de aserrín y cierta proporción de la madera en troza, con defectos (Moya 1994). En adición, el mismo autor, indica que el rendimiento de la madera, se ve afectado por los siguientes tres factores: a) Factores de Aserradero, b) Factores de la madera, c) Factores de personal.

1.6. Rendimiento en aserrío primario

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 (Quirós 1990).

1.7. Madera Residual del Proceso de Aserrío

Son los orillones de las trozas, destapes, despuntes de tablas, despunte de las troncas o cortes, para eliminar rajaduras. Madera de Recuperación Industrial o Productos Residuales: Se refiere a la madera, que es proveniente de la madera residual, del proceso de aserrío, generalmente es utilizado, para la obtención de productos como chips, viruta, aserrín, Parquet, etc. (ABT, 2012).

1.8. Los Aserraderos

Son instalaciones industriales, donde se efectúa la elaboración de la madera en rollo, para obtener madera aserrada, reciben el nombre de serrerías o aserraderos. García *et al.* (2002).

1.9. Pie Tablar.

Unidad de medida empleada, en el comercio de la madera en Bolivia, para cuantificar el volumen de la madera aserrada, equivalente a una pieza, de una pulgada de espesor (1”), por un pie de ancho (1’) y un pie (1’) de largo. Un metro cúbico de madera aserrada equivale a 423,84 pies tablares. (ABT, 2012).

1.10. Factores que inciden en el rendimiento de madera aserrada

Entre los factores considerados, que influyen en el aserrado de maderas, están los factores inherentes a la madera (diámetro de las trozas, longitud, conicidad de la troza y calidad de las trozas), la herramienta cortante (tipo de sierra, diagrama de corte, tipo de corte, tipos de aserradero y condiciones del proceso). Mientras que, en el aserrío, proveniente de bosque natural, con diámetro medio de 60 cm el rendimiento varía de 45% a 75% (Serrano 1991). A continuación, se describirá una serie de factores, que se consideran principales, en la producción de madera aserrada.

1.10.1. Diámetro de las trozas

Según Egas (1998), indica que el diámetro de la troza, es uno de los factores de mayor incidencia en el aserrío, que a medida que el diámetro aumenta, también se incrementa el rendimiento en el aserrío; por lo tanto, el procesamiento de trozas, de pequeñas dimensiones, implica bajos niveles de rendimiento y menor ganancia, en los aserraderos.

1.10.2. Longitud y conicidad de la troza

Se puede afirmar, que el rendimiento de las trozas, en el proceso de aserrío, es afectado por la longitud y por la conicidad de las trozas. En la medida que aumenten en ambos parámetros, se incrementa la diferencia entre los diámetros, en ambos extremos de la

troza (Casado 1997), dando lugar a menor rendimiento, piezas cortas y un desvío del hilo, ya que las maderas aserradas deben obtenerse con grano recto. Para mejorar el rendimiento volumétrico, es mediante la optimización del troceado, que permite la obtención de trozas, de alta calidad posible con una longitud adecuada, requisito indispensable, para aumentar el rendimiento, (Bertrand y Prabhakar 1990).

1.10.3. Calidad de las trozas

En la sierra principal, las dimensiones y el volumen de la madera aserrada, bajo las prácticas corrientes del procesamiento, tienen una relación directa, con la calidad de trozas; a mayor calidad y sanidad de las trozas los rendimientos, son mejores, trozas torcidas, incidirán en el menor rendimiento de madera aserrada (Casado 1997).

1.10.4. Tipo de sierra

El ancho de corte, influye sobre el rendimiento de madera aserrada, ya que una vía de corte ancha, se traduce en más pérdida de fibras de madera, en forma de aserrín y la disminución de la eficiencia de la maquinaria (Serrano 1991, Bertrand y Prabhakar 1990). Según Quiroz (2005), la influencia del tipo de sierra, sobre el rendimiento suscita la necesidad, de adquirir aserraderos de sierra principal de banda, en lugar de sierra alternativa múltiple o circular, para un mejor aprovechamiento de la materia prima; aspecto que se logra entre otros aspectos, regulando el ancho de corte. Los equipos convencionales de aserrío, generalmente son clasificados de acuerdo con el tipo de elemento cortante, en sierras circulares, de banda o sin fin y sierras alternas (Serrano 1991).

1.10.5. Diagrama de corte

De acuerdo con Egas (1998), la aplicación de diagramas, de corte se debe realizar tomando en cuenta el diámetro, longitud, calidad y conicidad de las trozas; así como el tipo de sierra y la calidad de madera a obtener. A medida que disminuye, la proporción de piezas sanas rectas y con dimensiones estables (largo ancho y espesor) el rendimiento físico, disminuye. Una forma de limitar, la proporción de piezas defectuosas, por tensiones de crecimiento, se logra seleccionando un patrón de corte apropiado (Serrano 1991)

1.10.6. Tipo de corte

Los tipos de corte, que se realizan en un aserradero, generalmente son: tangente a los anillos de crecimiento, obteniéndose el nombre de corte tangencial; perpendicular a los anillos de crecimiento, es decir siguiendo la dirección de los radios, este tipo de corte es conocido, como corte radial, un intermedio entre ambos es el falso cuarteado (Claure 1989).

1.11. Troza.

Sección o parte de una tronca. (ABT, 2012).

1.12. Tronca.

Tallo o fuste leñoso de un árbol, que es seccionado en trozas, para su aprovechamiento. (ABT, 2012).

1.13. Calidad de la troza

Todoroki 1995, indica que con un incremento en 0,1 de la proporción torcedura-diámetro, conduce al decrecimiento del rendimiento volumétrico, en un 5%. Por lo tanto, es requisito indispensable, para el incremento del rendimiento, tratar de obtener trozas de más alta calidad, debido a que afecta directamente, en el rendimiento. Al eliminar, o evitar defectos en el aserrado de trozas, de baja calidad, se pierde gran cantidad de madera, en forma de desperdicio, en la sierra principal y en la canteadora. Casado (1997), confirma el efecto de la calidad de la troza, especialmente la incidencia de trozas torcidas en la calidad y volumen de la madera aserrada.

BOLFOR, Viscarra, S. (1999), recomiendan la importancia de la eliminación, de la corteza, debido a que muchas veces, la cáscara de la tronca, da lugar a la acumulación de tierra, piedras y otras incrustaciones, que malogran el filo de la herramienta, durante el corte o producen, un rápido desgaste del filo.

1.14. Descripción de la Especie

1.14.1. Clasificación Taxonómica

Reino:	Vegetal
Phylum:	Teleomophytae
División:	Tracheophytae
Sub división:	Anthophyta
Clase:	Angiospermae
Sub clase:	Dicotyledoneae
Grado Evolutivo:	Archichlamydeae
Grupo de Ordenes:	Corolinos
Orden:	Malpighiales
Familia:	Euphorbiaceae
Nombre científico:	<i>Cassia occidentalis</i> L
Nombre común:	Cafecillo

1.14.2. Características dendrológicas:

Árbol mediano de 25 m de alto y llega a los 60 cm de DAP. Fuste recto y cilíndrico sin aletones. Corteza externa rugosa, que exfolia placas, más o menos leñosas. La corteza interna marrón clara, con incrustaciones de fibras espinescentes. Hojas simples, alternas, dísticas, de forma elíptica, con estípulas caducas. Especie dioica; las flores blanquecinas, dispuestas en fascículos, ubicados en las axilas de las hojas. El fruto es un esquizocarpo, esférico, formado por 5 cocos, el cual pierde el epitelio, dejando el fruto de color calipso o celeste metálico.

1.14.3. Plántulas:

Hojas simples, alternas, dísticas, algo coriáceas, elípticas, con estipulas persistentes, sin látex ni glándulas, características de la mayoría de la familia Euphorbiaceae. Son muy similares, a la regeneración de *Aspidosperma rigidum* (gabetillo) pero esa especie no posee estípulas.

1.14.4. Distribución:

Especie que se distribuye en Bolivia, en casi todos los bosques húmedos, de tierras bajas, en los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba, Beni, La Paz y Pando. En muchos tipos de suelo y en un rango de altura desde los 120 hasta 1000 m.s.n.m.

1.14.5. Ecología:

Especie semi-decidual y esciófita parcial, distribuida en el bosque amazónico, bosque húmedo de llanura y húmedo del precámbrico. Asimismo, en algunas áreas de transición a estos. Florece al inicio de las primeras lluvias, entre octubre y noviembre y los frutos maduran entre abril y mayo.

FIGURA N°1

ESPECIE CAFECILLO



Hojas

Estipulas

Plántula



Brinzal

Frutos

Corteza interna

Fructificación

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

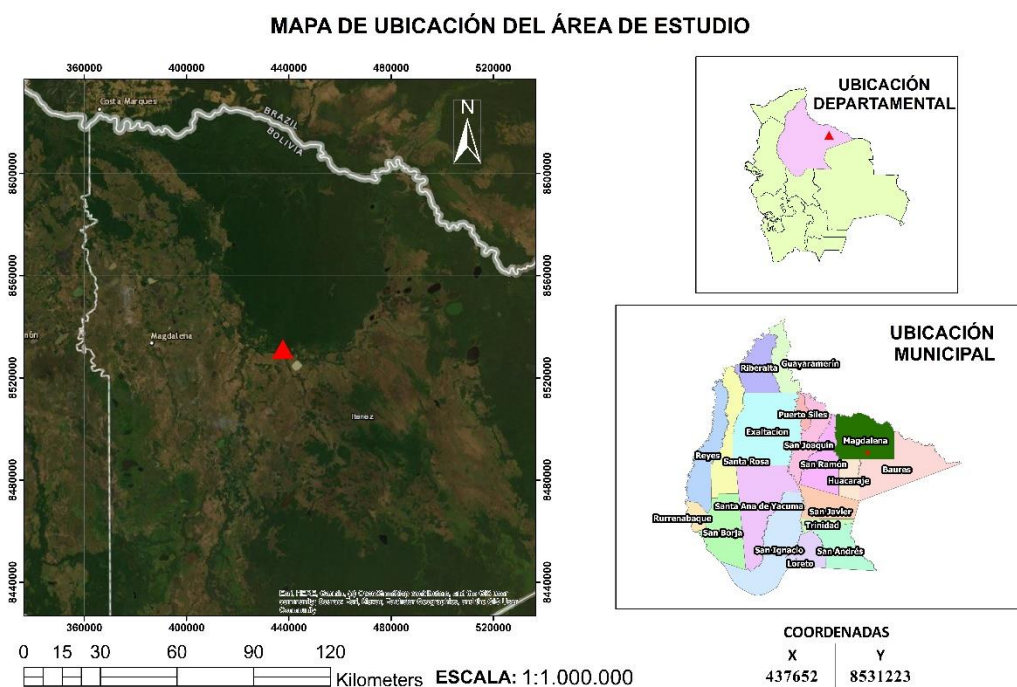
2.1. UBICACIÓN

2.1.1. Ubicación del área de estudio

El área de estudio, se encuentra en la Comunidad Campesina California, del Municipio de Magdalena, a 65 km. aproximadamente, bañada por aguas del río San Martín, a los 13° 16' 39" de latitud (S) y 63° 40' 08" de latitud (W) con una extensión aproximadamente de 1000 has.

Mapa 1

ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración Propia, 2022

La provincia Iténez, tiene una extensión territorial de 36.576 km², constituyéndose en la segunda provincia, con mayor extensión territorial, en el Departamento del Beni. Está ubicada aproximadamente, entre las siguientes coordenadas geográficas 13° 15' 30" de Latitud Sur y 64° 03' 24" de Longitud Oeste.

2.1.2. Descripción del Área de Estudio

El municipio de Magdalena, es la primera sección municipal y capital de la provincia Iténez, se sitúa en la parte Este, del departamento del Beni y Norte de la provincia, sobre el margen izquierdo del río Itonama, aproximadamente a 300 km. al Noreste de la ciudad de Trinidad, capital del departamento del Beni y a 78 km al Oeste de San Ramón, segunda sección de la provincia Mamoré.

2.1.3. Sistema de Producción Forestal del Municipio de Magdalena

Los recursos forestales, no están siendo explotados en la región, por pobladores del Municipio, sino por foráneos. Existen recursos forestales, en toda la región amazónica, con una variedad abundante de especies maderables muy apreciadas, en el mercado nacional e internacional. Al ser el tamaño o superficie de la tierra comunal tan pequeña, la existencia de manchas o zonas forestales, en cada comunidad también lo son: Las especies forestales de gran escala, se encuentran en propiedad privada y en la Reserva Inmovilizada del PDANMI ITENEZ. (PDM)

2.1.3.1. Especies y superficies

Es de conocimiento general, la gran variedad de especies maderables que guarda la Amazonía citar:

CUADRO N°1
ESPECIES MADERABLES DE LA ZONA

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Tajibo	<i>Tabebuia sp.</i>	Bignoniaceae
Itauba	<i>Heisteria sp.</i>	Olacaceae
Aliso	<i>Vochysia sp.</i>	Vochysiaceae
Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae
Almendrillo	<i>Dypterix micrantha Harms</i>	Papilionoideae
Canelón	<i>Nectandra sp.</i>	Lauraceae
Cumarú	<i>Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.</i>	Fabaceae
Masaranduba	<i>Manilkara sp.</i>	Sapotaceae

Palo María	<i>Colaphyllum brasiliense</i>	Guttiferae
Cafecillo	<i>Cassia occidentalis L.</i>	Euphorbiaceae
Cuta	<i>Astronium lecointei Ducke</i>	Anacardiaceae
Siringa	<i>Hevea brasiliensis</i>	Euphorbiaceae

Fuente: Elaboración Propia, 2022

No se tiene un dato exacto, de las superficies que se tienen, por especies maderables dentro del Municipio, ya que no se ha realizado, un inventario de las especies maderables a nivel Municipal (PDM)

2.1.4. Fisiografía y Suelos

2.1.4.1. Fisiografía

El área sujeta a manejo de la comunidad, presenta una superficie en su mayoría plana, con problemas de drenaje natural, por inundaciones estacionales en la época de lluvias. Presenta arroyos y aéreas de influencia, que conforman curiches estacionales. La altitud oscila entre 180 a 365 m.s.n.m.

2.1.4.2. Suelos

La geomorfología del departamento, se caracteriza por la existencia, de tres grandes formaciones: El escudo brasileiro al este, la región del subandino al sudoeste y la llanura chaco – Beniana.

En la región del escudo brasileiro, los suelos son superficiales muy profundos; drenaje bueno a moderado; sin erosión aparente; reacción ligeramente ácida a neutro; con baja a muy baja fertilidad; y de mediana a alta toxicidad de aluminio.

Las características físicas, más importantes son:

- Profundidad efectiva: entre 40 y 120 cm.
- Textura: Arcillo limoso y arcilloso en algunos sectores, con franco limoso en los horizontes inferiores.
- Estructura: De migajosa a bloques subangulares, columnar, laminar grano suelto en los horizontes superiores, con masivo, grano suelto, bloques subangulares migajosa y granular en los horizontes inferiores.

- Color: Negro en los horizontes superiores; con pardo y gris en los horizontes inferiores.
- Aptitud de uso: Apto para uso forestal; apto para agricultura intensiva, ganadería extensiva, ganadería intensiva, Agrosilvopastoril y manejo forestal.

Según Leyton y Pacheco (1989) la geología de la zona, se caracteriza por ser una mezcla sedimento, de lodo aluvial del cuaternario y sedimentos compactados que se encuentran, sobre sedimentos mezclados del terciario. En términos de micro región la Litología, es probable que sea exclusivamente de origen cuaternario fluvial (DHV, 1993).

2.1.5. Clima

El clima de la región, es húmedo tropical isotérmico (AF), con variación estacional de humedad (Bruening 1979). Aproximadamente el 80% de la precipitación, ocurre entre diciembre y marzo, que corresponde la estación de crecimiento. La temperatura media diaria, de la estación de crecimiento y la estación seca, no varía significativamente. Las Temperaturas extremas, representan durante la estación seca, con un máximo de 38° C en agosto y un mínimo de 20° C en junio y julio.

Según el mapa de isoyetas de Bolivia, la isoyeta media, que pasa por la parte central de la Comunidad, tiene un valor de 1500 m.m. y oscila entre los valores de 1600 – 1400 m.m. del mapa de isoyetas de Bolivia, se tiene que el área de la comunidad, se encuentra entre las isotermas 28 °C a 32 °C.

2.1.6. Zonas Ecológicas de Vida

De acuerdo al mapa ecológico de Bolivia (Unzueta, 1975) y a los datos bioclimáticos, la zona, se clasifica según la clasificación de Holdridge como Bosque Húmedo Subtropical (bh-ST). Esta zona de vida, tiene presencia de un clima, con magnificas perspectivas, para la producción forestal sostenida, en base a sus recursos naturales, la elevada precipitación en esta zona de vida, se explica por el control orográfico, que ejerce la cordillera, ya que al llegar las masas de aire caliente, cargadas de humedad del Amazonas, sufren condensaciones, por efecto de enfriamiento, al chocar contra la

cordillera, lo que provoca fuertes aguaceros, durante todo los meses del año; con predominancia de un bosque alto, con copas grandes, que albergan gran cantidad de vida silvestre.

Dentro del plan de uso de suelos del departamento del Beni, la comunidad se encuentra en la siguiente categoría: Tierras de Uso Forestal Maderable

2.1.7. Hidrología

El sistema hídrico, que corresponde a la zona y su área de influencia, está estructurado por las afluentes del río San Martín, que lleva sus aguas al río Blanco, para luego formar parte del gran río Iténez.

El escurrimiento del agua superficial, se realiza a través de arroyos, que constituyen el drenaje natural, distribuidos en toda el área, para posteriormente llevar sus aguas, al río San Martín.

2.1.8. Intervención y o Disturbios

El área sujeta a manejo, ha sufrido alteraciones, por el aprovechamiento selectivo de algunas especies, para el uso propio de la comunidad, y también en algunos casos de las comunidades adyacentes, siendo este último, un problema muy recurrente, esperando que el manejo sea una acción, para poder controlar de alguna manera esta actividad ilegal.

El área destinada a la actividad agrícola, actividad principal de la comunidad se concentra, sobre las orilleras del Río San Martín, área adyacente al manejo forestal.

2.1.9. Fauna Característica de la Región

Ecológicamente, la fauna silvestre, es de gran importancia en los procesos que intervienen, en el flujo genético, polinización, regulación de poblaciones, diseminación de semillas, etc. Cada una de las especies presentes en el ecosistema, coadyuva en el funcionamiento y equilibrio de la comunidad. En el cuadro 1, se presenta la lista de todos los animales, que abundan en la comunidad. La presencia de estas especies, se pudo constatar, durante el trabajo de inventario forestal, la observación de huellas y a través de consultas directas a los comunarios

CUADRO N°2

FAUNA SILVESTRE TÍPICA DE LA ZONA

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	LRVB	CITES
PECES				
	Leiarius sp.	Bagre	*	*
	Hoplias malabaricus	Bentón	*	*
	Serrasalmus sp.	Palometa	*	*
	Potamorhyna sp.	Sardina	*	*
		Surubí		
		Pacú		
		Dorado		
		Tucunare		
	Hoplerythrinus unitaeniatus	Yayú	*	*
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	LRVB	CITES
REPTILES				
Alligatoridae	Caimán yacaré	Lagarto	LR(pm)	I
Testudinidae	Geochelone carbonaria	Peta	LR(ca)	II
	Geochelone denticulata	Peta	LR(ca)	II
Teiidae	Tupinambis teguixin	Peni	LR(ca)	II
	Tupinambis rufescens	Peni	LR(ca)	II
Viperidae	Bothrops sp.	Yoperobobo	NE	*
	Lachesis muta	Cascabel púa	NE	*
	Crotalus durissus	Cascabel chonono	NE	*
Boidae	Boa constrictor.	Boyé	LR(ca)	II
	Corallus hortulanus	Boa	NE	*
Colubridae	Clelia clelia	Culebra	NE	*
	Lystrophis pulcher	Falsa coral	NE	*
Scincidae	Mabuya frenata	Lagartija	NE	*
Teiidae	Ameiva ameiva	Jausi	NE	*
	Cnemidophorus ocellifer	Lagartija	NE	*
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	LRVB	CITES
AVES				
	Crypturellus sp.	Fonfona	NE	*
	Tinamus sp.	Perdiz	NE	*
	Tinamus major	Perdiz jabada	NE	*
Cathartidae	Cathartes aura	Sucha	NE	*
	Micrastur ruficollis	Halcón	NE	I
Eurypygidae	Eurypyga helias	Lira	NE	*
Cracidae	Penélope jacquacu	Pava coto colorado	VU	I
	Ortalis guttata	Guaracachi	NE	*
	Mitu tuberosa	Pavichi mutún	NE	*
	Pipile pipile	Pava campanilla	NE	I
	Crax fasciolata	Pava pintada	NE	III
Columbidae	Columba plumbea	Paloma	NE	*
	Leptotila verreauxi	Cuquiza	NE	*
Psittacidae	Brotogeris sp.	Cotorrita	NE	*
	Pyrrhura sp.	Loro barsino	NE	*
	Amazona aestiva	Loro hablador	VU	I
	Ara sp.	Paraba	EN	I

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	LRVB	CITES
AVES				
Cuculidae	Piaya cayana	Cocinero	NE	*
	Guira guira	Serere	NE	*
Strigidae	Otus sp.	Bhuo	NE	*
	Nyctidromus albicollis	Cuyabo	NE	*
	Caprimulgus sp.	Cuyabo	NE	*
Trogonidae	Trogon curucui	Aurora	NE	*
Momotidae	Momotus momota	Burgo	NE	*
Galbulidae	Galbula ruficauda	Burguillo	NE	*
Ramphastidae	Pteroglossus castonotis	Tucanillo	NE	*
	Rhamphastos toco	Tucán	NE	*
	Melanerpes sp.	Carpintero	NE	*
Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	Atrapa mosca	NE	*
Icteridae	Cacicas sp.	Tojo	NE	*
	Icterus sp.	Tojo	NE	*
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	LRVB	CITES
MAMÍFEROS				
Dasyopodidae	Dasyopus novemcinctus	Tatú	DD	*
	Priodontes maximus	Pejichi	VU	I
	Euphractus sexcinctus	Peji	DD	*
Cebidae	Alouatta caraya	Manechi negro	LR(ca)	II
	Cebus apella	Mono silbador	NE	II
	Saimiri bolivianensis	Mono chichilo	VU	II
	Aotus sp.	Cuatro ojos	LR(da)	II
	Panthera onca	Tigre	VU	I
Mustelidae	Eira barbara	Melero	NE	III
Myrmecophagidae	Tamandua tridactyla	Oso hormiguero	*	*
Canidae	Cerdocyon thous entrerianus	Zorro	NE	II
Procyonidae	Nasua nasua	Tejón	NE	III
	Proción cancrivorus cancrivorus	Zorrino	NE	*
Tapiridae	Tapirus terrestris spegazzinii	Anta	VU	II
Tayassuidae	Tayassu pecari albirostris	Tropero	VU	I
	Tayassu tajacu tajacu	Taitetú	LR(da)	II
Cervidae	Mazama americana	Guaso	LR(ca)	*
Agoutidae	Cuniculus paca paca	Jochi pintado	DD	III
Dasyproctidae	Dasyprocta punctata boliviae	Jochi calucha	NE	III
Echimyidae	Proechimys sp.	Rata	NE	*

Fuente: Rumiz & Herrera (1998); Chávez, C. (2006)

LEYENDA

LRV= Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia; VU= Vulnerable; DD= Datos indeterminados; LR (ca)= Menor Riesgo casi amenazada; LR (dc) Menor riesgo pero dependiente de su conservación; CR= En peligro crítico.

EN= En peligro; *= Sin datos; CITES: Apéndice I, II, III con cupo de comercio nulo;
- Sin registro antiguo

Nuevo= R= Especies nuevas registradas hasta la fecha; NR= Especies no registradas,
con los nuevos estudios.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1. Materiales Y Equipos

En la presente investigación se utilizó los siguientes materiales y equipos:

- a. Planchetas
- b. Planillas de levantamiento y registro de datos
- c. Lapicero color azul
- d. Flexómetro de 10 metros
- e. Crayones
- a. Cámara fotográfica
- b. GPS

3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA INDUSTRIAL

En la localidad de la comunidad campesina California, del municipio Magdalena, provincia Itenez del departamento Beni, se hará el seguimiento in situ del estudio de rendimientos de aserrío de la especie cafecillo (*Cassia occidentalis L.*), en la empresa forestal RIO BLANCO, con registro ABT BEN-1393 bajo la Resolución Administrativa RD-ABT-DDBE-0161-2016-REF, de fecha 16 de marzo del 2016 (Ver Anexo 9).

La descripción general de la mencionada empresa, en cuanto a superficie del aserradero y la maquinaria utilizada, se muestra en los siguientes cuadros:

CUADRO N°3
SUPERFICIE GENERAL DEL ASERRADERO

La planta industrial, cuenta con un terreno amplio, donde está ensamblado el aserradero y las áreas de almacenamiento, de troncas y madera aserrada, en el cuadro siguiente se detalla la superficie por áreas:

Detalles de las áreas	Superficie (m2)
Galpón de producción	750,00
Sala de afilado y almacén	50,00
Comedor	30,00
Oficinas	20,00
Vivienda y baños	100,00
Patio de tronca	4.500,00
Patio de madera aserrada	4.400,00
Otros	150,00
Total Área	10.000,00

Fuente: Aserradero “Rio Blanco”.

CUADRO N°4
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA SIERRA CINTA VERTICAL

Detalles del equipo	Medidas
Marca	YKL
Modelo	1998
Año de Compra	2015
Diámetro de volante	1,25 metro
Ancho de volante	6.5 pulgadas
Espesor de volante superior	15 milímetros
Espesor de volante inferior	12 milímetros
Espesor de sierra de cinta	3 milímetros
Ancho de sierra de cinta	7 pulgadas
Potencia del motor	40 CV
Revolución de motor	1250 rpm
Amperaje del motor	150 A
Voltaje	380 V
Ciclaje	60 Hz

Fuente: Aserradero “Rio Blanco”.

CUADRO N° 5
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CARRO PORTA TRONCA

Detalles del equipo	Medidas
Marca	YKL
Modelo	1998
Año de Compra	2015
Carro porta tronca	1 unidad
Escuadras móviles	4 unidades
Distancia entre escuadras	1,00 m
8 ruedas planas y 8 ruedas trapezoidales	16 unidades
Abertura del carro	1,20 m
Largo de las rieles	15 m
Ganchos de fijación de la tronca	8 unidades
Guinche de accionamiento del carro	1 unidad

Fuente: Aserradero “Rio Blanco”.

CUADRO N° 6
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL GUINCHE

Detalles del equipo	Medidas
Potencia del motor eléctrico	15 Hp
Revoluciones	1,455 rpm
Amperaje	380 V

Fuente: Aserradero “Rio Blanco”.

CUADRO N° 7
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA SIERRA DESORRILLADORA.

Detalles del equipo	Medidas
Marca	YKL
Modelo	1998
Año de Compra	2015
Potencia del motor eléctrico	20 Hp
Voltaje	380 V
Revoluciones por minuto	2935 rpm
Diámetro de las sierras circular diente vidia	14 Pulgada
Espesor de las sierras circular	4 mm

Fuente: Aserradero “Rio Blanco”.

CUADRO N° 8
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA SIERRA DESPUNTADORA

Detalles del equipo	Medidas
Marca	YKL
Modelo	1998
Año de Compra	2015
Potencia del motor eléctrico	10 Hp
Voltaje	380 V
Revoluciones por minuto	1450 rpm
Diámetro de las sierras disco	16 pulgada
Espesor sierra disco	4 mm

Fuente: Aserradero “Rio Blanco”.

CUADRO N° 9
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA SIERRA DESPUNTADORA

Detalles del equipo	Medidas
Marca	YKL
Modelo	1998
Año de Compra	2015
Potencia del motor eléctrico	25 Hp
Voltaje	380 V
Revoluciones por minuto	2935 rpm
Diámetro de las sierras disco	16 pulgada
Espesor sierra disco	4 mm

Fuente: Aserradero “Rio Blanco”.

3.3.METODOLOGÍA

Para el presente estudio de investigación, se aplicó la nueva metodología, que emitió la ABT, mediante la Resolución Administrativa ABT N° 253/2012 y la Directriz Técnica ABT N° 004/2012, así también el manual práctico, elaborado por el proyecto BOLFOR II (Chávez y Guillen, 1997).

3.3.1. Descripción de la Metodología

Para la realización del presente trabajo de investigación, se seguirán las siguientes fases:

FASE 1. Aplicación Directriz Técnica de la ABT

Para la realización del presente trabajo de investigación, se siguió la directriz técnica N° 004/2012 de la ABT, que establece lo siguiente:

Paso 1.-Selección de la muestra y cantidad de trozas

En el presente estudio, se realizó la selección de 30 trozas al azar (mediante un sorteo), en cumplimiento de los criterios de la Directriz Técnica ABT N° 004/2012, dando así la posibilidad, de que todos los individuos de la población, tengan la misma posibilidad de ser seleccionados en la muestra, además de contar con individuos, de las diferentes clases diamétrica (Anexo 1). Dado que la especie no es abundante, de acuerdo al censo forestal del año 2012, que indica la especie Cafecillo cuenta con 1.4 arb/ha (ver Anexo 7). Aplicando los criterios de la Directriz Técnica ABT N° 004/2012, la cual indica que, “...para realizar estudios de rendimiento de aserrío, los centros de transformación deberán disponer de un mínimo de 100 trozas para las especies abundantes (≥ 1 individuos/ha.) y 50 trozas para especies poco abundantes (< 1 individuos/ha.) las cuales constituyen el universo del cual se elegirá la muestra. El tamaño mínimo de la muestra para especies abundantes deberá ser de 50 trozas y para las especies poco abundantes de 30 trozas. En este caso, de acuerdo a estos criterios, el tamaño de la muestra fue de 30 trozas, puesto que la especie Cafecillo (*Cassia occidentalis* L.) es poco abundante.”

Paso 2.- Separación de las trozas seleccionadas

Una vez Seleccionada la muestra y cantidad de trozas, se procedió a la separación de las mismas, en cumplimiento de la directriz de la ABT, que menciona: “Los estudios de rendimiento de aserrío deberán realizarse de manera separada para cada una de las especies. Esto, con la finalidad de evitar confusión y de no mezclar los datos al momento de registrar la información en las planillas de datos. Por lo tanto, primero se deberá separar las trozas seleccionadas de la especie en el patio de acopio del aserradero. Una vez separadas las trozas seleccionadas, se deberá marcar o codificar para su respectivo seguimiento”.

Paso 3: Medición de las trozas

Una vez seleccionada la troza, se procedió a la medición de la longitud, el diámetro de ambos extremos, mediante dos mediciones en forma de cruz, incluyendo la corteza. (Fig. 1), como indica la Directriz “Una vez que hayan sido marcadas o codificadas las trozas, se deben medir su longitud (en metros), así como sus diámetros incluyendo la corteza (con cáscara) en los extremos mayor y menor (en metros). Para ello se debe utilizar cinta métrica. En cada extremo por lo menos se debe tener dos mediciones, y si el área es irregular se podrá medir más de dos veces, para posteriormente sacar un promedio de diámetro por extremo. A continuación, se muestra una gráfica con dos mediciones de diámetro en cada extremo de la troza”.

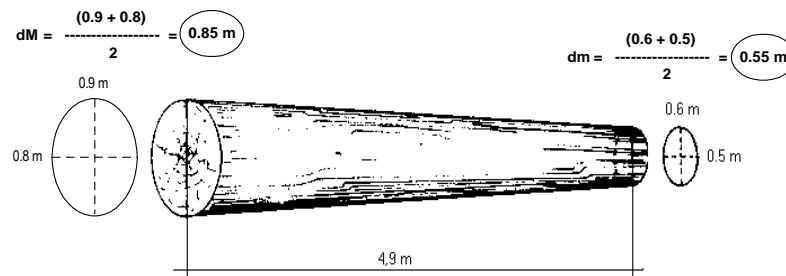


Figura 2. Cubicación de la madera en troza

$$\text{Volumen}(m^3r) = 0,7854 * \frac{dM^2 + dm^2}{2} * L$$

Dónde:

dM = Diámetro mayor promedio (en metros).

dm = Diámetro menor promedio (en metros).

L = Longitud (en metros).

Para determinar el volumen de la troza se aplicó la fórmula de Smalian, citado por BOLFOR.

Paso 4: Proceso de aserrío

- **Marcado de tablas.** -Las tablas resultantes del aserrío, fueron marcadas en su superficie o en las puntas, de las tablas con crayón y a medida que fueron saliendo las tablas, estas fueron copiadas a la playa de tablas, donde fueron

ordenadas y apiladas, de acuerdo a largo correspondiente, separado por muestra.

- **Medición de las Tablas.** - Una vez desorillada y despuntada todas las tablas, se procedió a tomar las medidas correspondientes, a cada pieza como ser: el ancho y espesor (en pulgadas) y largo (en pies), cuyas mediciones, fueron registrados en valores enteros (sin decimales).

FIURA N° 2

MEDICIÓN DE LAS TABLAS

Valor Obtenido de la Medición	Valor Considerado en la Toma de Datos
6¼	6
6½	6
6¾	7

- **Clasificación de las Tablas.** - La clasificación de las tablas por calidad, se realizó tomando en cuenta, los criterios de las normas NHLA (ver anexo normas NHLA) y también se clasifico por su largo en: madera corta (menor a 7 pies) y madera larga (mayor o igual a 7 pies).
- **Madera Residual del Proceso de Aserrío:** Se obtuvo de los orillones de las trozas, destapes, despuntes de tablas, despunte de las troncas o cortes, para eliminar rajaduras y defectos fitosanitarios.
- **Madera de Recuperación Industrial o Productos Residuales:** Es la madera proveniente, de la madera residual del proceso de aserrío.

Paso 5: Cubicación de la madera aserrada

Para determinar el volumen de tablas obtenidas, en pie tablar se aplicó la siguiente formula:

$$Volumen = \frac{L' * A'' * E''}{12}$$

Dónde:

L= Longitud de la tabla en pies.

A= Ancho de la tabla en pulgadas.

E= Espesor de la tabla en pulgadas.

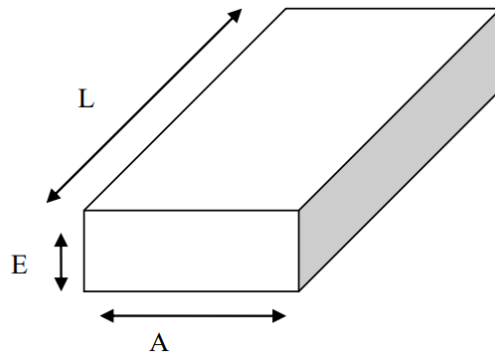


Figura 3. Dimensiones de la madera aserrada

Se tomó mediciones del ancho en pulgadas, el espesor en pulgadas y el largo en pies, para obtener el volumen de la pieza. medida en pies tablares.

Paso 6.- Determinación del rendimiento de aserrío

Para determinar el rendimiento en aserrío se aplicó la siguiente relación:

$$R = \frac{\text{Volumen en tablas } (m^3s)}{\text{Volumen en troza } (m^3r)} \times 100$$

El cálculo de rendimiento de aserrío de madera se realizó, para cada una de las trozas, de tal manera que posteriormente, se obtuvo un promedio del rendimiento de aserrío, así como también su desviación estándar, error estándar y coeficiente de variación. Para la transformación de m3 a pies tablares se aplicó la siguiente relación: 1 m3 = 423,84 pt.

Fase 2. Análisis estadístico

El análisis estadístico, se realizó con nivel de confianza al 95% para los rendimientos obtenidos, de las maderas en troza a madera aserrada por individuo.

I. Media aritmética

La media aritmética, se define como la sumatoria de los valores de “X” números divididos entre “n”. Representa el valor promedio de un conjunto de datos. Su fórmula es:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

Dónde:

\bar{x} = Media del conjunto de datos

$\sum x$ = sumatoria del conjunto de los valores de x

N = números de datos o unidades de muestra

II. Varianza

Es una estimación no viciada de la varianza poblacional. Se define como la suma de los cuadrados, de la desviación media de un conjunto de valores, dividido entre el número de observaciones: la varianza para una muestra matemáticamente, se expresa de la siguiente manera:

$$s^2 = \frac{1}{n} \left[\sum x^2 - \frac{1}{n} \left(\sum x \right)^2 \right]$$

III. Cálculo de desviación estándar

La desviación estándar, se caracteriza por la dispersión de los individuos, con respecto a la media. Además es la raíz cuadrada de la varianza, esto con el fin, que la medida de dispersión (varianza) este expresado en las mismas unidades originales. Matemáticamente se expresa:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \left[\sum x^2 - \frac{1}{n} \left(\sum x \right)^2 \right]}$$

IV. Coeficiente de variación

Es la desviación estándar en porcentaje de la media. Matemáticamente se expresa en porcentaje:

$$CV(\%) = \frac{s}{\bar{x}} * 100$$

V. Error estándar

El error estándar, es el coeficiente de la desviación estándar, entre la raíz cuadrada del número de observaciones, en el caso de ser error estándar en % es el coeficiente de variación entre la raíz del número de observaciones, se presentan de la siguiente:

$$E = \frac{s^2}{\sqrt{n}} \qquad E\% = \frac{CV\%}{\sqrt{n}}$$

Dónde:

$SE_{\bar{x}}$ = Error estándar de la media

s = Desviación estándar de la media

n = Número de observaciones de la muestra

VI. Error Admisible

Es el error que, nos define los límites de confianza, se lo calcula:

$$E\% = t^* \text{ Error estándar } \%$$

VII. Límites de confianza

Nos indican que los datos, que se encuentren entre el límite superior e inferior son 95% confiables, de que sea el dato real, los límites se determinaran, con la siguiente formula:

$$\text{Límite de conf.} = x \pm t^* \text{ Error admisible}$$

VIII. Regresión

Los resultados que se obtuvieron, fueron sometidos a un análisis de regresión a cinco modelos, para obtener la relación que existe entre volumen en troza y volumen en tabla, como también la relación del diámetro de la troza y el rendimiento porcentual, para determinar que la regresión se ajusta mejor, entre las dos variables, para las muestras se tomó un nivel de confianza del 95%.

Las cinco ecuaciones en el análisis de regresión, se presentan a continuación:

Regresión lineal:

$$y = \alpha + bx$$

Regresión potencial:

$$y = a * x^b$$

Regresión logarítmica:

$$y = a \ln x + b$$

Regresión polinómica 2 grado

$$y = a + bx + cx^2$$

Regresión exponencial

$$y = ae^{bx}$$

El análisis de regresión, permite conocer la relación que existe, entre ambas variables y de estimar o precisar una variable (dependiente), en función del conocimiento de la otra (independiente), para observar el grado de relación, entre dos variables se aplican el análisis de regresión, representando en el gráfico de dispersión.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Siguiendo lo descrito en la metodología, se realizó los cálculos correspondientes, para llegar a los siguientes datos estadísticos, tomando en cuenta que se trabajó, con las muestras (trozas) que se presentaron en el perfil de estudio de rendimiento, se indica la cantidad de muestras necesarias, para que el estudio de rendimiento, sea Confiable estadísticamente, lo cual se puede comprobar con el error Admisible % que es de 4.35 % para la especie, como se muestra en el cuadro N°10

CUADRO N°10

RESULTADOS ESTADÍSTICOS PARA SU RENDIMIENTO

ESTADÍSTICO S	%de Rend -	Numero de muestras	Medi a	Varianz a	Desv. Standa r	Coef. Variacio n (%)	Error Standa r	Error Estanda r %	Error Admisibl e (%)	Valo r t(1- α) al 95%	Límite Inferio r	Límite Superio r
CAFECILLO (Cassia occidentalis L.)	53,14	30	53,14	55,72	7,46	14,05	1,36	2,56	4,35	1,70	48,79	57,49

Conforme se muestra en el Cuadro N°10 se detalla los resultados obtenidos, como ser volumen de madera m³. para corta y larga y el volumen total en tabla m³, coeficiente de aserrío en m³ aserrados.

- ✓ La media es de 53.14 %
- ✓ La varianza de 55.72 %
- ✓ La Desviación Estándar al % de rendimiento es de 7.46 %.
- ✓ El Coeficiente de Variación al % de rendimiento es de 14.05 %.
- ✓ Error estándar 1.36%
- ✓ Error estándar 2.56%
- ✓ Error admisible 4.35 %

✓ Límite inferior 48.79

✓ Límite superior 57.49

CUADRO N°11

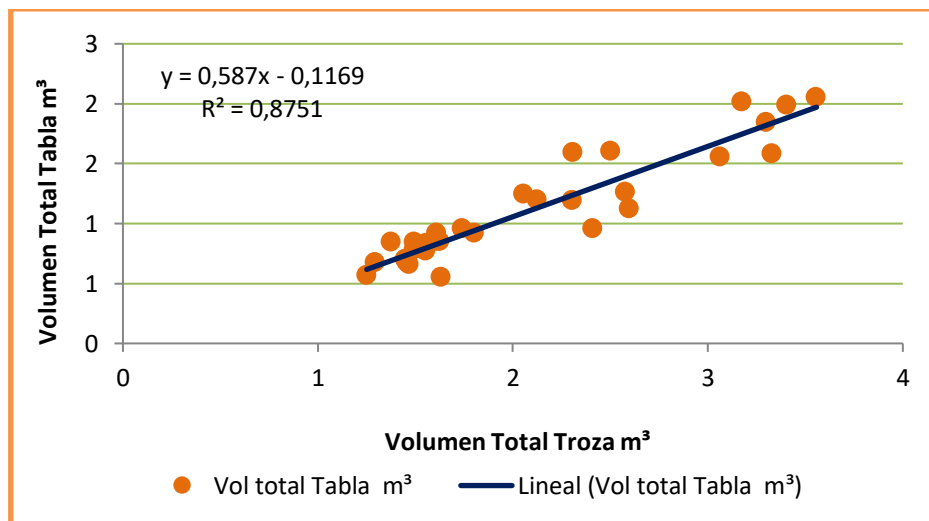
CÁLCULO DE LA ECUACIÓN LINEAL

El siguiente cuadro, presenta la determinación de la ecuación lineal, para volumen tronca versus volumen tabla producida por cada muestra.

ASERRADERO	ITEN	CÓDIGO	VOL./m ³ TROZA	VOL./p ³ TABLA	SUMA CUADRADO	SUMA CUADRADO	PRODUCTO INTERIOR
			X	Y	X ²	Y ²	X*Y
Rio Blanco	1	246A	2.31	1.59	5.32	2.52	3.67
Rio Blanco	2	803A	1.47	0.66	2.16	0.43	0.97
Rio Blanco	3	272A	1.55	0.77	2.41	0.59	1.19
Rio Blanco	4	14A	1.56	0.83	2.42	0.70	1.30
Rio Blanco	5	297A	3.56	2.05	12.65	4.20	7.29
Rio Blanco	6	799A	3.41	1.99	11.61	3.95	6.77
Rio Blanco	7	209A	2.12	1.20	4.51	1.43	2.54
Rio Blanco	8	488A	3.30	1.84	10.89	3.39	6.08
Rio Blanco	9	583A	2.58	1.26	6.64	1.58	3.24
Rio Blanco	10	586A	3.06	1.55	9.38	2.42	4.76
Rio Blanco	11	472A	1.49	0.78	2.23	0.60	1.16
Rio Blanco	12	586B	2.50	1.60	6.26	2.57	4.01
Rio Blanco	13	583B	1.80	0.92	3.26	0.84	1.65
Rio Blanco	14	472B	1.62	0.85	2.64	0.71	1.37
Rio Blanco	15	597A	2.31	1.19	5.31	1.41	2.74
Rio Blanco	16	297B	3.17	2.01	10.07	4.06	6.39
Rio Blanco	17	583D	1.30	0.67	1.68	0.45	0.87
Rio Blanco	18	472C	1.50	0.84	2.24	0.71	1.26
Rio Blanco	19	488B	1.74	0.96	3.03	0.91	1.66
Rio Blanco	20	113A	1.38	0.84	1.90	0.71	1.16
Rio Blanco	21	155A	3.33	1.58	11.09	2.50	5.26
Rio Blanco	22	407B	2.05	1.24	4.22	1.54	2.55
Rio Blanco	23	545B	1.61	0.92	2.59	0.85	1.48
Rio Blanco	24	575A	2.41	0.96	5.81	0.92	2.31
Rio Blanco	25	815C	2.60	1.12	6.75	1.25	2.91
Rio Blanco	26	209B	1.61	0.85	2.59	0.72	1.37
Rio Blanco	27	272B	1.25	0.57	1.56	0.32	0.71
Rio Blanco	28	87B	1.46	0.67	2.12	0.45	0.98
Rio Blanco	29	122A	1.63	0.55	2.66	0.30	0.90
Rio Blanco	30	65A	1.45	0.70	2.10	0.49	1.02
TOTALES		30	63.13	33.55	148.12	43.53	79.56

GRÁFICO N°1

LÍNEA DE DISPERSIÓN



En el Gráfico N°1 se estima la relación entre dos variables dependiente (Y) con su variable independiente (X), en este caso las variables son **volumen de madera en troza (X)** y el volumen de **madera aserrada (Y)** donde se determina, con que precisión describe o explica la relación, entre dichas variables por medio del coeficiente de determinación R^2 cuando más se precisa a 1, existe más interdependencia, entre las variables, por lo que el ajuste es mejor. En este caso $R^2 = 0.88$ como resultado de estas dos variables, también se observa que la distribución es homogénea, para este estudio, mientras más se acerca a la línea de tendencia, nos da un margen de confiabilidad de los resultados obtenidos.

CUADRO N°12

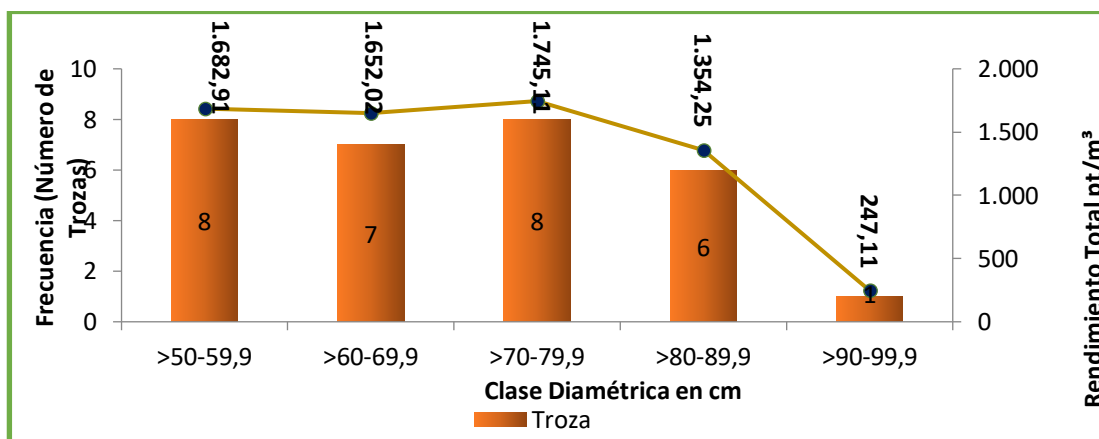
RENDIMIENTO PIE TABLARES POR CLASE DIAMÉTRICA

Clase Diamétrica	Troza	Vol. Troza m³	Vol. pt en Corta	Vol. pt en Larga	Vol. Total Tabla pt	Rendimiento pt/m³ Corta	Rendimiento pt/m³ Larga	Rendimiento pt/m³ Total
>50-59,9	8	12,30	698,58	1.908,75	2.607,33	438,64	1.244,27	1.682,91
>60-69,9	7	12,31	825,17	2.112,00	2.937,17	489,11	1.162,91	1.652,02
>70-79,9	8	16,84	701,25	2.961,42	3.662,67	364,82	1.380,29	1.745,11
>80-89,9	6	18,27	929,00	3.240,42	4.169,42	303,84	1.050,41	1.354,25
>90-99,9	1	3,41	205,17	636,67	841,83	60,22	186,89	247,11
Total general	30	63,13	3.359,17	10.859,25	14.218,42	53,21	172,02	225,23

El cuadro N°12 detalla el rendimiento en pies tablares separados de acuerdo a su clase diamétrica, haciendo notar que el mayor volumen obtenido en pt en Corta es de 929.00 y 3,240.42 pt en larga respectivamente; dando como resultado de la sumatoria de éstas, el rendimiento pt/m3 corta es de 53.21; para larga un total de 172.02 pt/m3 haciendo un rendimiento total de 225.23 pt/m3.

GRÁFICO N°2

RENDIMIENTO DE ACUERDO A SU CLASE DIAMÉTRICA (Pt)



El Gráfico N°2 presenta la clase diamétrica de 70 a 79.9 cm su rendimiento en pies tablares, fue el más alto esto debido a que existieron más número de muestras dentro de esta clase diamétrica, sin embargo, para la clase diamétrica de 90 – 99.9 se obtuvo

el rendimiento más bajo, debido a que esta solo presento, una muestra dentro de este rango.

CUADRO N°13

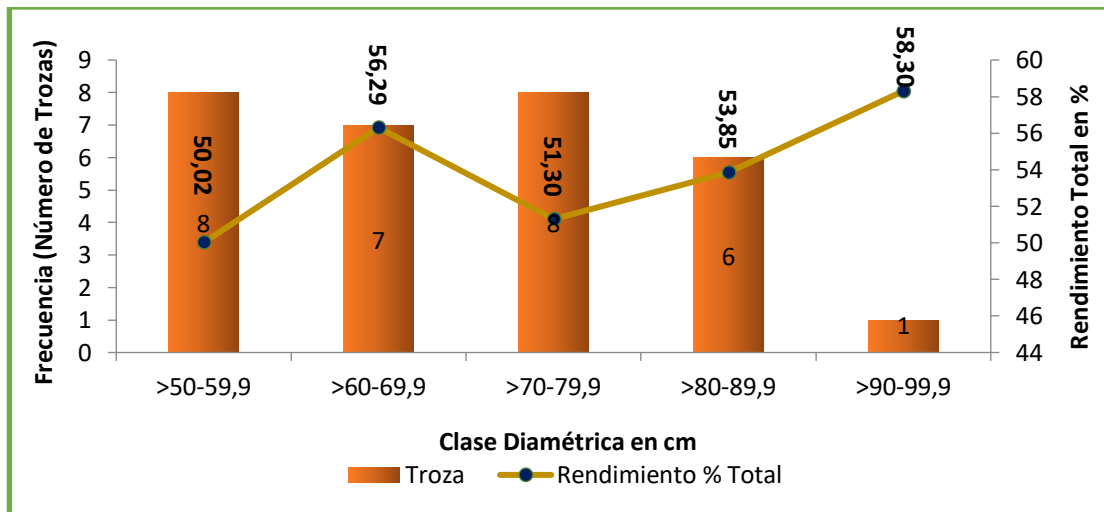
RENDIMIENTO M3 POR CLASE DIAMÉTRICA

Clase Diamétrica	Troza	Vol. Troza m³	Vol. m³ en Corta	Vol m³ en Larga	Vol. Total Tabla m³	Rendimiento % Corta	Rendimiento % Larga	Rendimiento % Total
>50-59,9	8	12.30	1.65	4.50	6.15	13.40	36.62	50.02
>60-69,9	7	12.31	1.95	4.98	6.93	15.82	40.48	56.29
>70-79,9	8	16.84	1.65	6.99	8.64	9.82	41.48	51.30
>80-89,9	6	18.27	2.19	7.65	9.84	12.00	41.85	53.85
>90-99,9	1	3.41	0.48	1.50	1.99	14.21	44.09	58.30
Total general	30	63.13	7.93	25.62	33.55	12.55	40.59	53.14

Como resultado del siguiente cuadro, nos muestra que el rendimiento, para madera corta fue de 12.55%; el rendimiento, para larga es de 40.59 % haciendo un rendimiento general de 53.14 %.

GRÁFICO N°3

RENDIMIENTO % DE ACUERDO A SU CLASE DIAMÉTRICA (cm)



Dentro del Gráfico N°3 se observa que el porcentaje (%) de rendimiento más alto fue para la clase diamétrica de 90 a 99.9 cm, esto debido a la calidad de la troza como ser su forma cilindra, pocas torceduras y estado fitosanitaria

CUADRO N°14

RESULTADOS PROMEDIOS

Especies	Aserradero	Troza	Vol. Troza m³	Vol. Tabla m³ en Corta	Vol. Tabla m³ en Larga	Vol. Total Tabla m³	pt/m³ corta	pt/m³ larga	pt/m³ total	Rendimiento % pt/m³ corta	Rendimiento % pt/m³ larga
CAFECILLO (<i>Cassia occidentalis</i> L.)	Rio Blanco	30	63.13	7.93	25.62	33.55	0.13	0.41	0.53	23.63	76.37
Total general		30	63.13	7.93	25.62	33.55	0.13	0.41	0.53	23.63	76.37

En el cuadro N°14 nos muestra los resultados promedios para la especie de Cafecillo (*Cassia occidentalis* L.) para el aserradero Rio Blanco, para madera corta 23.63 % pt/m³ y el rendimiento para madera larga es de 76.37 % pt/m³.

CUADRO N°15

COEFICIENTE DE ASERRIO

Aserradero	Troza	Vol. Troza m³	Vol. Tabla m³ en Corta	Vol. Tabla m³ en Larga	Vol. Total Tabla m³	pt/m³ corta	pt/m³ larga	pt/m³ total
Rio Blanco	30,00	63,13	3359,17	10859,25	14218,42	53,21	172,02	225,23
Total general	30	63,13	3.359,17	10.859,25	14.218,42	53,21	172,02	225,23

En el cuadro N°15 se puede observar el resultado del coeficiente de aserrío, para la especie de Cafecillo (*Cassia occidentalis* L.), resultante para madera corta un total de 53.21 pt/m³; 172.02 pt/m³ para madera larga haciendo un total general de 225.23 pt/m³

CUADRO N°16

RESULTADOS ESPECÍFICOS

Aserradero	Troza	Vol. Troza m³	Vol. Tabla m³ en Corta	Vol. Tabla m³ en Larga	Vol. Total Tabla m³	Rendimiento % Corta	Rendimiento % Larga	Rendimiento % Total	RESIDUAL
Rio Blanco	30	63,13	7,93	25,62	33,55	12,55	40,59	53,14	46,86
Total general	30	63,13	8	26	34	12,55	40,59	53,14	46,86

Como resultado final, para el estudio de rendimiento del Cafecillo (*Cassia occidentalis* L.), realizado dentro del aserradero Rio Blanco, se obtuvo la selección de 30 muestras (al azar) para el cual se obtiene como resultado el rendimiento, para madera aserrada corta es de 12.55 % y el rendimiento, para madera larga es de 40.59 % haciendo un rendimiento general de 53.14 %, obteniendo su residuo entre leña y aserrín un % de 46.86.

4.2. DISCUSIÓN

- En general los resultados obtenidos, en el presente trabajo de investigación, son aceptables ya que fueron tomados de distintas longitudes y diámetros de madera en rola.
- A mayor diámetro y calidad de troza mejores resultados de rendimientos, para la especie. También a mayor de trozas evaluadas, mayor confiabilidad en el resultado a obtener

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se seleccionaron 30 trozas al azar, teniendo como resultado, el rendimiento para la madera aserrada corta de un 12.55 % y el rendimiento, para la madera larga fue de 40.59 % haciendo un rendimiento general de 53.14 %, obteniendo su residuo, entre leña y aserrín un porcentaje de 46.86 %.
- Con respecto al coeficiente de aserrío, para la madera corta, fue de 53.21 pt/m³; 172.02 pt/m³, para madera larga, haciendo un total general de 225.23 pt/m³. Correspondiente al 53.14 % de rendimiento, esto significa que: 1 m³r = 225.23 pie tablar.
- El comportamiento del rendimiento, por clase diamétrica de la especie, tiende a incrementar, a medida que aumenta el diámetro de la troza, mediante un análisis realizado, se establece que en las clases 70 a 79.9 cm su rendimiento en pies tablares, fue el más alto, sin embargo, para la clase diamétrica de 90 – 99.9 se obtuvo el rendimiento más bajo. Por otra parte, se estableció, que existe un margen de confiabilidad de asociación positiva, entre el volumen toza y el volumen de tabla aserrada, que fue de: “R²”= 0,88.

5.2. RECOMENDACIONES

- La empresa debe capacitar al personal de producción, cada 6 meses con el fin de optar nuevas técnicas, en el corte y mantenimiento de las maquinarias, con el propósito de planificar mejor, los volúmenes de producción.
- Se recomienda proporcionar equipos de seguridad industrial, para todo el personal de la planta procesadora, y su correcta utilización, de acuerdo a norma.
- Se debería contar, con un plan de mantenimiento periódico (semanal, mensual y anual) de máquinas y equipos, del área de producción.
- Se recomienda realizar el estudio de rendimiento, cada dos años como mínimo, para ajustar el rendimiento, según la capacidad de operadores.