



**Facultad de
Ciencias Forestales**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA
DE BOSQUES TROPICALES**

TESIS

**“Estudio de rendimiento de madera moto aserrada de *Cedrelinga
cateniformis* Ducke en un bosque de terraza baja, río Putumayo, Loreto,
Perú - 2018”.**

Para optar por el título de Ingeniero en ecología de bosques tropicales

AUTOR

TORRES GALVEZ JEAN BRANDON

Iquitos - Perú

2019



ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 869

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentada por el bachiller **JEAN BRANDON TORRES GALVEZ**, titulada: **"ESTUDIO DE RENDIMIENTO DE MADERA MOTO ASERRADA DE *Cedrelinga cateniformis* Ducke EN UN BOSQUE DE TERRAZA BAJA, RIO PUTUMAYO, LORETO, PERÚ - 2018"**, formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

Lo declaramos:

APROBADO

Con el calificativo de:


MUY BUENO


En consecuencia queda en condición de ser calificado:

APTO

Y, recibir el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

Iquitos, 22 de febrero 2019


Ing. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr.
Presidente


Ing. JOSE ANTONIO ESCOBAR DIAZ, Dr.
Miembro


Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.
Miembro


Ing. RODIL TELLO ESPINOZA, Dr.
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Ecología de Bosques
Tropicales

"Estudio de rendimiento de madera moto aserrada de *Cedrelinga cateniformis*
Ducke en un bosque de terraza baja, río Putumayo, Loreto, Perú - 2018"

Tesis sustentada y aprobada el 22 de febrero del 2019

MIEMBROS DEL JURADO



.....
Ing. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr.

CIP. 28387

Presidente



.....
Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DIAZ, Dr.

CIP. 18610

Miembro



.....
Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.

CIP. 45725

Miembro



.....
Ing. RODIL TELLO ESPINOZA, Dr.

CIP. 27840

Asesor

DEDICATORIA

Quizá esta vida me quede corta para demostrarte todo lo que siento por ti y la familia, quizá no sea el mejor hijo, y sea el responsable de aquellas arrugas que poco a poco van marcando hoy tu estrechada frente, quizá ni siquiera la presente signifique algo, si comparo las que haces por mí. Pero quizá DIOS y la vida me dieron la oportunidad de dedicarte la presente investigación. A ti LUZ ANGELICA GALVEZ, mi madre.

Con el mismo afecto y cariño a LEONCIO TORRES, mi padre. ABBY TORRES y GRENDA REBECA, mis hermas, y complemento perfecto de la familia.

A María Reátegui, sin duda alguna la mejor abuela, la que con sus metáforas y pensamiento de ambición, me motiva a no conformarme.

Finalmente a todos aquellos que tienen la ambición de ser los mejores.

AGRADECIMIENTO

Sin duda alguna, muchas personas e instituciones, facilitaron las cosas e hicieron posible la realización de este trabajo de investigación. Por ello me es satisfactorio utilizar este pequeño espacio, para ser justo y consecuente con ellos, expresándoles mi más sincero agradecimiento.

Debo agradecer a la universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Ciencias Forestales, por haber sido participe y fundamentalmente, por la formación como persona y profesional en sus claustros. Así mismos, al Proyecto Especial Desarrollo integral de la cuenca del putumayo (PEDICP) y sus integrantes en la Dirección de Recursos Naturales y Medio Ambiente (DRNMA) por permitirme ingresar a sus líneas y darme las facilidades para hacer posible esta investigación.

Debo agradecer de manera especial y sincera al Ing. Rodil Tello Espinoza Dr., por ser parte fundamental y desarrollar bajo su dirección esta investigación. También, por su apoyo, confianza y capacidad para guiar mis ideas, que ha significado un aporte invaluable para mí, no solo en el desarrollo de la tesis, sino también como modelo de profesional e investigador. También, quiero expresar mi agradecimiento al Ing. Jorge Solignac Ruiz msc. Por a verme facilitado, su siempre oportuna participación y punto de vista profesional sobre el tema. Igualmente el agradecimiento al Ing. Julio Perdomo, por sus consejos y absolver siempre las preguntas recurrentes de parte mía, hacia su persona.

De igual manera, no quiero dejar pasar esta oportunidad, para agradecerles con profundo cariño y respeto a todas las personas asentadas en la comunidad nativa de Remanso, en especial a los señores Gustavo Cerón Hernández, John Gomes e Ítalo Lozano, por sus inmensos apoyos en la etapa de recolección de datos, en campo.

ÍNDICE

	Páginas
Índice	i
Lista de cuadros	iv
Lista de figuras	v
Lista de gráficos	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEORICO	
1.1. Antecedentes	2
1.2. Bases teóricas	4
1.2.1. Rendimiento maderable	6
1.2.2. Descripción de la especie en estudio	8
1.2.3. Descripción taxonómica	8
1.2.4. Sinonimia vernácula	9
1.2.5. Características morfológicas	9
1.2.6. Fenología	9
1.2.7. Ecología	10
1.2.8. Distribución geográfica	10
1.2.9. Características de la madera	11
1.3. Definición de términos básicos	13
CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	
2.1. Formulación de la hipótesis	15
2.1.1. Hipótesis Alternativa	15
2.1.2. Hipótesis Nula	15
2.2. Variables y su operacionalización	16
2.2.1. Variables	16

2.2.2. Operacionalización	16
CAPITULO III: METODOLOGÍA	
3.1. Lugar de ejecución	17
3.1.1. Accesibilidad	17
a) transporte aéreo	17
b) Transporte fluvial	18
3.1.2. Clima	18
3.1.3. Zonas de vida	19
3.1.4. Hidrografía	19
3.1.5. Geología	19
3.1.6. Geomorfología	19
3.1.7. Vegetación	20
3.1.8. Fauna	20
3.2. Materiales y equipos	21
3.2.1. De gabinete	21
3.2.2. De campo	21
3.2.3. Equipos	21
3.3. Tipo y diseño	21
3.4. Diseño muestral	21
3.5. Procedimiento de recolección de datos	22
3.5.1. Medición de árboles en pie	22
3.5.2. Talado u apeo	22
3.5.3. Medición de árboles apeados	23
3.5.4. Troceado	23
3.5.5. Medición de trozas	23
3.5.6. Bloqueo	23
3.5.7. Medición de bloques	23
3.5.8. Registro y control de tiempos	24
3.6. Procesamiento y análisis de datos	24
3.6.1. Determinación del volumen de árboles en pie	24
3.6.2. Determinación del volumen de las trozas	25
3.6.3. Determinación del volumen de bloques	25
3.6.4. Determinación del rendimiento de madera moto aserrada	25

3.6.5. Determinación del rendimiento de procesos por unidad de tiempo	26
3.6.6. Determinación de factor de forma	26
a) volumen del cilindro	26
b) factor de forma según Smalian	27
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	
4.1. Etapas de producción de la madera	28
4.1.1. Tendencia de producción volumétrica	29
4.1.2. Tiempo de operación en las etapas del proceso	30
4.1.3. Rendimiento general de madera moto aserrada de la especie <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke	31
4.1.4. Rendimiento de madera en las etapas del proceso	32
4.1.5. Rendimiento de procesos de operación por unidad de tiempo	33
4.1.6. Análisis de varianza	34
4.1.7. Análisis de comparación múltiple del rendimiento de madera en las etapas del proceso expresado en porcentaje	35
4.1.8. Análisis de comparación múltiple del rendimiento de procesos de operación expresado en metros cúbicos por minutos	36
4.1.9. Factor de forma de la especie <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke	36
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	38
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	41
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	42
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	43
ANEXOS	
1. Fichas de recolección de datos	
2. Mapas de ubicación	
3. Fotos de campo	

LISTA DE CUADROS

N°	Título	Pág.
1	Propiedades tecnológicas del <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke	12
2	Características del procesamiento	12
3	Identificación de variables	16
4	Operacionalización de las variables	16
5	Accesibilidad al área de estudio	18
6	Producción volumétrica de la madera según sus etapas	28
7	Tiempos requeridos en las etapas del proceso	30
8	Rendimiento de operación en los procesos de la madera	34
9	Análisis de varianza	35
10	Comparaciones de rendimiento de la madera expresado en porcentaje	35
11	Comparación de rendimiento de operación expresado en metros cúbicos por minutos	36
12	Factor de forma	37
13	Registro de árboles en pie	50
14	Registro de árboles talados u apeados	51
15	Registro de trozas	52
16	Registro de bloques	55

LISTA DE FIGURAS

Nº	Título	Pág.
1	Distribución del <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke en américa del sur	11
2	Etapas del proceso de produccion de la madera	24
3	Mapa de ubicación del area de manejo	62
4	Mapa de ubicación de la comunidad	63
5	Estimacion de la altura comercial	64
6	Medición del DAP	64
7	Limpieza del árbol apeado	64
8	Medición de la longitud del fuste	64
9	Medición de la longitud del tocón	65
10	Troceado del fuste	65
11	Medición del diámetro de la troza	65
12	Limpieza de la troza	65
13	Motoaserrio de las trozas	66
14	Creacion de bloques	66
15	Medición de los bloques	67
16	Acarreo de los bloques	67
17	Acumulacion de los bloques	67

LISTA DE GRAFICOS

N°	Título	Pág.
1	Tendencia de producción volumétrica	29
2	Tendencia de tiempos de operación	31
3	Rendimiento general de madera moto aserrada	32
4	Rendimiento y desperdicio en las etapas	33

RESUMEN

El estudio se realizó en la comunidad nativa de Remanso, Departamento de Loreto, provincia de Putumayo, distrito de Yaguas. El objetivo fue determinar el rendimiento de madera moto aserrada de *Cedrelinga cateniformis* Ducke, en un bosque de terraza baja, río Putumayo Loreto, Perú 2018. El método utilizado fue el descriptivo y nivel básico, con una evaluación basada en la recolección sistemática de datos, con un enfoque cuantitativo y cualitativo. Se evaluaron 6 árboles, 29 trozas y 85 bloques.

Se procesó un volumen total de 46,540 m³ en la etapa de árboles en pie, 36,073 m³ en la etapa de tala, 28,508 m³ en la etapa de trozas y 11,960 m³ en la etapa de bloques. El tiempo de operación en el talado fue 34,50 minutos, en el troceado 29,36 minutos y en el bloqueo 711,35 minutos. El rendimiento general de madera moto aserrada asciende a 41,96%, y el desperdicio resultante 58,04%. En la escala de rendimientos por etapas; la etapa de tala alcanzó el 77,51% con una productividad de 1,05 m³/min, la etapa de trozas 79,03% con una productividad de 0,97 m³/min y la etapa de bloques 41,96% con una productividad de 0,02 m³/min.

El análisis de varianza a un nivel de 5% (0,05) de significancia, indica que El rendimiento de la madera moto aserrada de *Cedrelinga cateniformis* Ducke difiere según las etapas del proceso de producción, en un bosque de terraza baja, río putumayo Loreto, Perú 2018

Palabras clave: Rendimiento, procesos de producción, madera, *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

ABSTRACT

The study was conducted in the native community of Remanso, Department of Loreto, Putumayo province, district of Yaguas. The objective was to determine the yield of sawed wood from *Cedrelinga cateniformis* Ducke, in a low terrace forest, Putumayo Loreto River, Peru 2018. The method used was the descriptive and basic level, with an evaluation based on the systematic collection of data, with a quantitative and qualitative approach. Six trees, 29 logs and 85 blocks were evaluated.

A total volume of 46,540 m³ was processed in the standing trees stage, 36,073 m³ in the felling stage, 28,508 m³ in the logs stage and 11,960 m³ in the block stage. The time of operation in the felling was 34,50 minutes, in the cut 29,36 minutes and in the block 711,35 minutes. The overall performance of sawn motorcycle wood amounts to 41,96%, and the resulting waste is 58,04%. On the scale of yields by stages; the felling stage reached 77,51% with a productivity of 1,05 m³/min, the stage of logs 79,03% with a productivity of 0,97 m³/min and the stage of blocks 41,96% with a productivity of 0,02 m³/min.

The analysis of variance at a level of 5% (0,05) of significance, indicates that the performance of the sawn wood of *Cedrelinga cateniformis* Ducke differs according to the stages of the production process, in a forest of low terrace, river Putumayo Loreto, Peru 2018.

Key words: Performance, production processes, wood, *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación está referida al estudio de rendimiento de madera moto aserrada de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke en un bosque de terraza baja de la Comunidad Nativa de Remanso, río Putumayo. Constituye un estudio pionero para la zona y fundamental para el Proyecto Especial de Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo - PEDICP; institución del estado adscrita al Ministerio de Agricultura, que a través del componente de manejo forestal, posee en la comunidad nativa de Remanso, un área de bosque natural donde se ejecutan acciones que consiste en la extracción forestal y la obtención de madera moto aserrada.

La característica principal de la investigación se sustenta en la necesidad de obtener información valiosa que coadyuve a optimizar los procesos de producción de la madera en los diferentes eslabones de la cadena de valor y de los productos obtenidos en la zona. Por otra parte determinar el rendimiento de la especie teniendo en cuenta las etapas de producción. Profundizar la investigación desde la perspectiva académica y aportar estadísticas recientes sobre el tema.

En el marco de la investigación se realizaron una serie de mediciones del volumen de la madera y el tiempo. Se tuvieron en cuenta las etapas del proceso de producción; iniciando con los árboles en pie, tala, trozas y su posterior transformación a bloques. Las mediciones sirvieron para determinar el rendimiento maderable y corroborar las hipótesis planteadas. Para ello recurrimos a algunas herramientas estadísticas como: Análisis de varianza y test de Tukey.

Lo anterior se establecerá en las siguientes fases de la investigación.

-) Marco teórico
-) Hipótesis y metodología
-) Resultados

I. MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes

Yepes & Linares (2007, p. 115), determinaron que el rendimiento al aserrío para el Tornillo (*Cedrelinga cateniformis* Ducke), fue 29,2%, 27,2%, 31,2% y 31,9% respectivamente, para las plantaciones (202, 204, 209 y 210), establecidas en el centro de investigaciones Jenaro Herrera.

Arreaga (2007, p. 34), determina que el rendimiento de transformación de madera rolliza a madera aserrada para la Caoba (*Swietenia macrophylla*), fue 56% y 53% con un desperdicio 44% y 47% respectivamente, en dos aserraderos del municipio de flores.

Sánchez (2008, p. 24), determina que el rendimiento de madera del Azúcar huayo (*Hymeneae palustris*), fue 21,79%; donde 7,92% corresponde a madera comercial y 13,87% madera de recuperación.

López (2010, p. 21), determina que el rendimiento de madera aserrada para el Azúcar huayo y Shihuahuaco (*Hymenaea oblongifolia* y *Dypterix micrantha*), fue 56,84% para Azúcar huayo y 65,73% para Shihuahuaco. Con un desperdicio de 43,16% y 34,27% respectivamente.

Shapiama (2011, p. 30), determina que el rendimiento en cuanto a costos de aserrío de diez especies forestales, fue 87,38%; un máximo de 89,16% para *M. bidentata* y un mínimo de 85,74% para *Clarisia racemosa*. El costo en la producción de madera aserrada fue S/. 188,54/m³.

Taminche (2011, p. 38), determina que el rendimiento en cuanto a costos de producción de bloques de madera dura (Shihuahuaco, Quinilla y azúcar huayo) en tres comunidades nativas del río Putumayo, fue en promedio 18,21%; Nuevo Perú 18,02%, Esperanza 19,30% y La Florida 16,50%. El costo de producción por comunidad fue, Nuevo Perú S/. 302,03/m³, Esperanza S/. 302,59/m³ y La Florida S/. 211,08/m³.

Morey (2012, p. 47), determina que el rendimiento en cuanto a costos de producción para frisas de Azucar huayo, Quinilla y Shihuahuaco, fue en promedio 37,048%; 46,804% Azucar huayo, 25,113% Quinilla y 39,228% Shihuahuaco. El costo de producción total de frisas asciende a S/. 13 580,00/m³ en la comunidad nativa Esperanza.

Peixoto (2012, p. 49), determina que el rendimiento en cuanto a costos de transporte de madera de dura, para frisas en tres comunidades nativas, del río putumayo, fue en promedio 0,39 m³/hora con un costo de S/. 68,45/m³ en el transporte mayor. 0,24 m³/hora con un costo de S/. 41,5/m³ acarreo primera etapa y 0,38 m³/hora con un costo de S/. 20,75/m³ segunda etapa.

Nájera & Adame, *et al.* (2012, p. 15), determinaron que el rendimiento de madera en cuanto a tiempos, fue 61,64%, con una productividad de 5,02 m³r·h⁻¹ y tiempo de proceso de 31,87 minutos para procesar 1,000 pt (2,36 m³). En El Salto, Durango, México

Solano (2013, p. 41), determina que el rendimiento en cuanto a costos en el talado y troceado de árboles para aserrío, fue 16,04 m³/hora para talado y 47,44 m³/hora para troceado, con un costo de S/. 4,31m³/hora; donde S/. 3,06/m³ para talado y S/. 1,25/m³ para troceado, en la comunidad nativa Santa Mercedes.

Wong (2014, p. 43), determina que el rendimiento en cuanto a costos en la producción de madera aserrada de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*), fue 42,77%; 32,17% corresponde a decking, 9,06% tablillas y 1,54 decking tiles, con un costo por metro cúbico de madera rolliza procesada de US\$ 28,69/m³.

Vásquez (2014. p. 34), determina que el rendimiento en cuanto a grados de calidad en el aserrío de la Capirona (*Calycophyllum spruceanun*), fue 57,32%, donde 61,60% corresponde a madera de grado comercial y

38,40% a madera en grado de recuperación. En trozas fue 36,08% de grado comercial y 21,24% de grado de recuperación.

Ruiz (2017, p. 39), determina que el rendimiento en la producción de frisas de *Hymenaea palustris* y *Dypterix micrantha*, fue en promedio 64,44% con un desperdicio promedio de 35,56% y costo total por día de trabajo es S/. 87,15, con costos fijos de S/. 11,61 y costos variables de S/. 75,54 por día. El costo por metro cúbico es S/. 126,30/m³, en la comunidad nativa Santa Mercedes.

Otárola & Linares (2002, p. 165), determina que el factor de forma promedio, para la especie Tornillo fue 0,5 en plantaciones establecidas en el centro de investigaciones Jenaro Herrera.

Ruiz (2007, pp 54), determina que el factor de forma para la especie Tornillo fue 0,74 en un bosque de terraza alta, en el codo del Pozuzo, Puerto Inca, Huánuco.

1.2. Bases teóricas

El Perú tiene aproximadamente 74 millones de hectáreas con bosques, la superficie forestal supera más del 70% del territorio nacional y ocupa el noveno lugar a nivel mundial entre los países considerando sus áreas de bosque (FAO, 2015, citado por Ayme & García, *et al.* 2018, p. 106). La mayor parte de estos son bosques tropicales y se encuentran en la Amazonía, donde son aprovechados por diferentes actores, sobre todo para la extracción de madera (MINAM, 2011, citado por Mejía & Cano, *et al.* 2015, p. 12). A pesar de la aparición de nuevos productos sustitutos de la madera, esta continúa siendo un producto natural cada vez más apreciado, actualmente se consumen 3,3 millones de m³ de madera en trozas (Lutz, 1978 & Pinedo, 1986, citados por Sinacay, 2005, p. 7). Para el acceso a los recursos forestales (maderables y no maderables) se necesitan permisos y autorizaciones (títulos habilitantes, planes de manejo) otorgados por el estado en bosques de producción en reserva, en los bosques locales, en bosques en tierras de comunidades o de

propiedad privada, en plantaciones forestales y en otras formaciones vegetales (OSINFOR, 2014, citado por Cubas, 2016, p. 9).

Los planes de manejo, son el instrumento de gestión forestal que constituye la herramienta dinámica y flexible para la implementación, seguimiento y control de las actividades de manejo forestal, orientado a lograr la sostenibilidad del ecosistema (Art 54, Reglamentos para la gestión forestal). Debe verse como una herramienta que indica que actividad debe realizarse, cuándo, dónde y cómo realizarlas para aprovechar el bosque de forma que pueda obtenerse de mejor calidad, al menor costo y con el mínimo impacto al ecosistema forestal, bajo la óptica de rendimiento sostenido (Carrera & Pinedo, *et al.* 1995, citados por Jinglo, 2012, p. 11).

Dentro de los principales aspectos considerados en el aprovechamiento maderable, se incluyen las operaciones de corta (o apeo), la elaboración in situ o en el cargadero, la saca y el transporte de árboles, trozas y otras partes de éstos. La operación de corta; es una de las etapas de mayor impacto sobre la estructura y composición del bosque, comprende el apeo del árbol en pie, su medición para determinar el tamaño idóneo de las trozas, el despejado y el troceado del tronco y a veces el descortezado. Debe garantizar el abastecimiento de trozas con el menor daño y mayor rendimiento posible para la operación de arrastre y la industria, así como favorecer la eficiencia del arrastre, mediante la colocación correcta de las trozas en relación a la dirección de las vías de saca. (Dykstra & Heinrich, 1996, citados por Solano, 2013, p. 7). Las trozas de gran diámetro son preferidas en todos los procesos de producción, hoy en día con los logros de nuevas y mejoradas tecnologías de desenrollado, trozas con diámetros pequeños de hasta 15 cm (6 pulg.) pueden ser laminadas hasta obtener un polín de 6 – 6,5 cm (2,4 – 2,6 pulg.). (Lutz, 1978 & Pinedo, 1986, citados por Sinacay, 2005, p. 7). Así mismo, las operaciones de transporte y acarreo son el eslabón entre el aprovechamiento forestal y la fábrica. Estas son operación de gran importancia económica. Compromete la movilización o desembosque del árbol o parte del árbol, desde la base del

tocón, hasta el patio de acopió, la orilla del río o quebrada; en estas áreas se acumulan las trozas, hasta obtener un mayor volumen de madera, y esperar las condiciones propicias para iniciar el transporte. El sistema de acarreo es utilizado para cargar productos de pequeñas dimensiones como: tucos para parquet, madera para pulpa, durmientes, postes y productos diferentes de la madera. Para el proceso de arrastre se recolectan datos sobre tiempos y movimientos del acarreo (Barretó, 2000 & Cordero, 1988, citados por Peixoto, 2012, p. 9-12). Sin embargo, la forma más simple de industrializar la madera a partir de las trozas, es su aserrado mediante gran variedad de máquinas y herramientas que pueden ser desde manual hasta los aserríos sumamente automatizados, capaces de producir 250 m³ de madera aserrada en sección de trabajo (Arreaga, 2007, p. 6). La adecuada implementación de procesos eficientes en el aprovechamiento forestal garantiza la reducción del impacto ambiental e incide en el incremento del rendimiento de los productos obtenidos.

1.2.1. Rendimiento maderable

El término rendimiento se refiere a la relación 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 (Bolfor, 1997, citado por Shapiama, 2011, p. 4). 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, *et al.* 2005, p. 8).

Bolfor (1997), estableció que para realizar estudios de rendimientos dentro de una planta de aserrío, se deben emplear 30 trozas por especie como mínimo (Bolfor, 1997, citado por Shapiama, 2011, p. 4). Sin embargo Chávez (1997), indica que el número de muestras, varían entre 120 trozas como máximo y 10 trozas como mínimo. El rendimiento está determinado por varios factores, como el tamaño de la muestra, la densidad del sotobosque, la estructura y composición del bosque, la topografía y la experiencia del personal. (Ledesma & Miranda, 1997,

citados por Ocmin, 2011, p. 7). Los errores principales en la determinación del rendimiento se deben al método de cálculo del volumen, al método de la medición de la troza y a errores accidentales e inevitables en la medición de los diámetros (Rodríguez, 1973 & Rizzo, 1977, citados por Solano, 2013, p. 7).

El diámetro de la troza es uno de los factores de mayor incidencia en el aserrío; demostrándose que en la medida que el diámetro aumenta también se incrementa el rendimiento de las trozas en el aserrío; por lo tanto el procedimiento de trozas de pequeñas dimensiones implica bajos niveles de rendimiento y menor ganancia en los aserraderos. La longitud y la conicidad de las trozas también afectan en gran parte al rendimiento, en la medida que aumenten ambos parámetros, se incrementa la diferencia entre los diámetros en ambos extremos de la troza. Por lo tanto una de las formas de incrementar el rendimiento volumétrico es mediante la optimización del troceado, produciendo lógicamente madera aserrada de dimensiones requeridas (Fahey & Ayer-Sachet, 1993, citados por Arreaga, 2007, p. 12). Otro factor a tener en cuenta es la calidad de la troza, ya que las dimensiones y el volumen de la madera aserrada bajo las prácticas corrientes del procesamiento, tienen una relación directa con las diferentes clases de calidad de trozas. Existe una regla general de que un incremento en 0,1 de la proporción torcedura-diámetro conduce al decrecimiento del rendimiento volumétrico en un 5 % (Todoroki, 1995, citado por Arreaga, 2007, p. 12). 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 la misma (Serrano, 2003. Zavala, *et al.* 2000, citados por Morey, 2012, p. 12), debido a esto Olivera (19980) sugiere que para incrementar los rendimientos, es necesario el tratamiento fitosanitario de las trozas y así evitar ataques de insectos y hongos. (Olivera, 1980, citado por Shapiama, 2011, p. 5). A través de la mejora del rendimiento del material pueden lograrse importantes incrementos en la productividad (Lefcovich, 2007, citado por Ruiz, 2016, p. 10). Es importante determinar la cantidad o cantidades de materia elaborada o semielaborada producida a partir de la materia prima

suministrada; madera rolliza, madera aserrada, laminado, etc. (sociedad española de ciencias forestales, 2005, citado por Vela, 2014, p. 17).

1.2.2. Descripción de la especie de estudio

La especie forestal *Cedrelinga cateniformis* Ducke, conocida con el nombre comercial de Tornillo, es de reciente introducción al mercado de maderas; sin embargo, su demanda ha venido aumentando en forma constante debido a sus buenas propiedades físicas y mecánicas que la hacen una especie muy versátil en diversos usos; por esta razón su extracción, aserrada y comercialización se ha incrementado a ritmo acelerado (López, 2008, p. 1). Actualmente es la especie forestal nativa más promisoría en la Amazonía peruana y con características maderables valiosas y tiene un uso muy difundido en el Perú. Está considerada entre las cinco especies forestales más apreciadas por el poblador amazónico desde el punto de vista económico y comercialmente es una de las maderas más utilizadas (Catie, 1997, citado por Paucar, 2011, p. 7). En el Perú se comercializaron 1 792,802 m³ de madera rolliza de tornillo en el periodo 2003-2012, correspondiéndose esta cifra con más de cien mil árboles de 100 cm de DAP con altura comercial promedio de 20 m. Sin embargo, la reposición del recurso no alcanzó ni el 10% del total extraído (Ministerio de Agricultura y Riego, 2013, citado por Baluarte & Álvarez, 2015, p. 22).

1.2.3. Descripción taxonómica

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Fabales
Familia	: Fabaceae
Sub familia	: Mimosaceae
Género y especie	: <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke
Nombre común	: Tornillo

1.2.4. Sinonimia vernácula

(Encarnación 1983, Vidaurre 1994 y Baluarte, *et al.* 2000)

Perú	: Tornillo, Huaira caspi, Aguano, Cedro maya
Brasil	: Cedro rana, Parica, Lacaica, Yacayaca
Ecuador	: Chuncho, Seique, Seiqui
Colombia	: Achapo, Credorana
Venezuela	: Mure, Cachicana

La especie es conocida dentro del Perú con el nombre común de tornillo, especialmente en selva central; en Tingo María, Pucallpa, Madre de Dios e Iquitos, Huaira Caspi en Satipo, Aguano en Cuzco y Puno, Cedro Mayna en Pozuzo y Oxapampa (Brako & Zarucchi, 1993, citados por Zelada 2014, p. 8).

1.2.5. Características morfológicas

Es una especie dominante que forma parte del estrato superior, de crecimiento rápido y alcanza un diámetro de 50 cm en aproximadamente 65 años. (Brienem, 2005 & Zuidema, 2003, citados por Campos, 2009, p. 31), Su altura total fluctúa entre 25 a 40 m y la comercial entre 15 a 25 m. El diámetro a la altura del pecho es variable, encontrándose árboles de hasta 2 m de diámetro. (Lao, 1972, & Baluarte, *et al.* 2000, citados por Zelada, 2014, p. 9). Posee un fuste recto, corteza agrietada, con grandes aletas y raíces superficiales. Hojas alternas, glabras y bipinnadas; las flores son hermafroditas, de color blanco. La florescencia es terminal en pequeñas cabezuelas (capítulos); fruto tipo legumbre. (INIA, 2000, citado por Huaracha, *et al.* 2005, p. 3).

1.2.6. Fenología

El *Cedrelinga cateniformis* Ducke, sufre la perdidas de sus hojas a los largo de todo el año, sin embargo, la recuperación de su cobertura foliar es también constante, es decir que a medida que la hojas van desprendiéndose y cayendo, también van formándose hojas nuevas que la remplazan (Padilla, 2002, p. 37). Según Reynel, *et al.* (2003) sostienen

que la floración ocurre mayormente a fines de la estación seca, entre noviembre-diciembre, fructificación a inicios de la estación de lluvias, entre diciembre-febrero. Mientras que Aróstegui & Diaz (1992) sugieren que el proceso desde la floración hasta la maduración del fruto demora unos cinco meses, sin embargo observaron que toma cerca de tres meses en el ámbito de Pucallpa. Los frutos se producen de diciembre a marzo en Perú (Aróstegui, 1992, & Reynel, *et al.* 2003, citados por Díaz & Nicolini, 2009, p. 15).

1.2.7. Ecología

La especie está restringida únicamente en hábitats de tierra firme, sin embargo es posible encontrarlos también en hábitats de vareza, sobre colinas planas o redondas no inundables. Esta limitación se debe a factores ambientales como la topografía y arquitectura del bosque. (Neil & Palacios, 1989, citado por Padilla, 2002, p. 14). Su rango altitudinal va desde los 120 hasta los 800 msnm, con temperaturas que varían desde los 23 °C hasta los 38 °C y precipitaciones entre 2,500 a 3,800 mm anuales. (Reynel, *et al.* 1993, citado por Paucar, 2011, p 6). Habita naturalmente en lugares húmedos y hasta pantanosos, con presencia de humus, en los bosques altos de tierra firme prefiere las nacientes y cursos superiores de los ríos en suelos arcillosos (Freitas, *et al.* 1992, citado por Robles, 2017, p. 9). Es una especie de segunda sucesión después de las pioneras, sin embargo es relativamente tolerante en una primera edad, para después hacerse heliófila cuando adulta (López, 2008, p. 5).

1.2.8. Distribución geográfica

La especie tornillo es nativa del bosque tropical sudamericano; Amazonía peruana, brasileña, colombiana, ecuatoriana y surinamense (Freitas & Mideiro, *et al.* 1992, p. 24). Se encuentra con mayor frecuencia en las zonas de vida de “Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical” y “Bosque Húmedo Tropical”, lo que indica que tiene una amplia dispersión dentro del rango térmico de 20°C–26°C y una precipitación de 2000 a 3500 mm, notándose una mayor abundancia en el “Bosque Muy Húmedo Sub Tropical” (Lopez, 1970, & Schwyzer, 1982, citados por Zelada, 2014, p. 3). La procedencia

en el Perú se encuentra en los bosques aluviales y de colina en los departamentos de Junín, Madre de Dios, Loreto y Ucayali (Ver Figura 1). Existe en cantidades altas en la Amazonía norte y en cantidades medias en Amazonía sur del Perú. (Malleux, 1974 & Reynel, *et. al.* 2003, citados por Garay, 2016, p. 8).

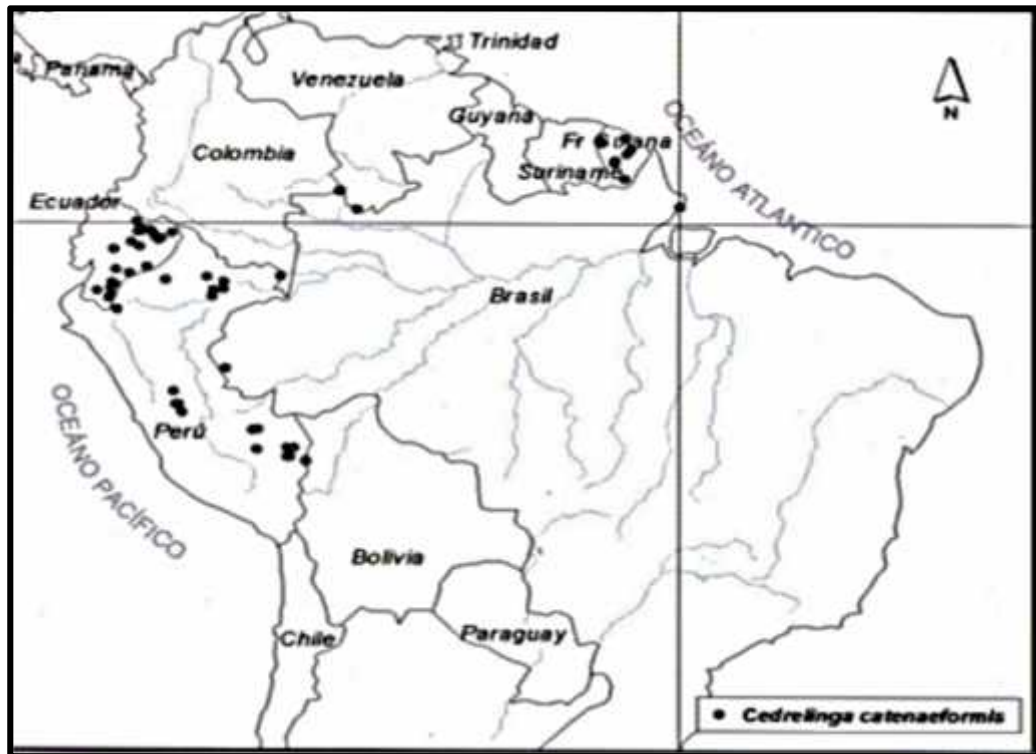


Figura 1. Distribución del *Cedrelinga cateniformis* Ducke en América del Sur. Fuente, Davila, *et al.*, 2008.

1.2.9. Características de la madera:

Las características tecnológicas de la madera del *Cedrelinga cateniformis* Ducke, muestran una densidad básica de 0,45 gr/cm, dureza media, secado rápido y buena trabajabilidad (Véase el cuadro 1 y 2). Es usada en estructuras, carpintería, construcciones navales (maderamen), carrocerías, muebles, ebanistería, puntales y juguetería. (Aróstegui, 1970, & Vidaurre, 1994, citados por Huaracha, *et al.* 2005, p. 3).

Cuadro 1. Propiedades tecnológicas del *Cedrelinga cateniformis* Ducke

Densidad básica 3 (gr/cm)	0.45
Contracciones:	3%
Tangencial	1%
Radial	3,9%
Volumétrica	
Relación T / R	2,2
Dureza	Media
Color	Albura rosada y duramen rojizo
Grano Textura	Entrecruzado Gruesa

Fuente; Cámara nacional forestal, 2007.

Cuadro 2. Características de procesamiento

Densidad natural	Albura susceptible al ataques de hongos
Secado	Rápido
Trabajabilidad	Buena
Usos	Pisos, estructuras, armaduras, vigas, columnas, carpintería de interiores

Fuente; Cámara nacional forestal, 2007.

1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

ANÁLISIS DE VARIANZA: Es el análisis estadístico que sirve para determinar si existe o no diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Vanderlei, 1991).

APEO: Mecanismo mediante el cual se corta un árbol en su base y se derriba (TRRM, 2008)

BLOQUES: Pieza de sección rectangular en la que el espesor no es significativamente inferior a la anchura (SECF, 2005)

CÓDIGO: Anotación que se colocada a un producto para realizar un seguimiento (TRRM, 2008).

COMUNIDAD NATIVA: Grupos tribales de la Selva y Cejas de Selva que están constituidas por conjuntos de familias vinculadas por los siguientes elementos principales: idioma o dialecto, caracteres culturales y sociales, tenencia y usufructo común y permanente de un mismo territorio, con asentamiento nucleado o disperso (Decreto – Ley 22175).

CUBICACIÓN: Acto que consiste en determinar el volumen de madera contenido en uno o varios árboles, ésta actividad se puede llevar a cabo por distintos métodos, ya sea en arbolado, en pie o derribado. (Padilla, 1987).

DAP: Diámetro medido a una altura de un metro con treinta centímetros (1,3 m) a partir del suelo, considerando un fuste recto o cónico. En los casos que el fuste presente características morfológicas que no permitan la medición del DAP, dicha medida deberá ser tomada a treinta centímetros (0,3 m) por encima de aquella (SERFOR, 2013).

FACTOR DE FORMA: Es la relación entre el volumen del fuste del árbol y la de un cilindro de igual altura y diámetro a la altura del pecho (DAP).

Este factor dependerá de cada especie y de las condiciones de terreno en las que creció, su edad, entre otras (SERFOR, 2013).

ESTUDIO DE RENDIMIENTO: Evaluación del volumen de madera aserrada que se obtiene de cada troza procesada (Delgado, 2004).

PROCESO DE PRODUCCIÓN: Sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos (Porto & Gardey, 2008).

PRUEBA DE TUKEY: Es el análisis estadístico que se utiliza para las comparaciones entre los promedios de los tratamientos evaluados, con la finalidad de definir entre que tratamientos existe diferencia significativa (Vanderlei, 1991).

RENDIMIENTO: En sentido general, producción neta. En la industria forestal, cantidad o cantidades de materia elaborada o semi-elaborada producida a partir de la materia prima suministrada (Sociedad Española de Ciencias Forestales, 2005).

TOCÓN: Parte del árbol unida a sus raíces que queda en el suelo después de apeo (Neira, 1968).

TROZA: Sección o parte del fuste o tronco de un árbol libre de ramas, de longitud variable, obtenida por cortes transversales (SERFOR, 2013).

II. HIPOTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

2.1.1. Hipótesis Alterna

El rendimiento de madera moto aserrada de *Cedrelinga cateniformis* Ducke no difiere según las etapas del proceso de producción, en un bosque de terraza baja, río putumayo Loreto, Perú 2018.

2.1.2. Hipótesis Nula

El rendimiento de madera moto aserrada de *Cedrelinga cateniformis* Ducke difiere según las etapas del proceso de producción, en un bosque de terraza baja, río putumayo Loreto, Perú 2018.

2.2. Variables y su operacionalización

2.2.1. Variables

Las variables consideradas en el estudio fueron el rendimiento y las etapas del proceso; Evaluado en función de los volúmenes iniciales y finales de la madera y el tiempo.

Cuadro 3. Identificación de variables

Variables
- Rendimiento de la madera
- Etapas del proceso

2.2.2. Operacionalización

La especie fue sometida a evaluaciones en cuanto al rendimiento, por lo que fue necesario efectuar lo siguiente: evaluar la producción volumétrica generada en el motor aserrío de las trozas y bloques, y el tiempo empleado en las actividades del proceso (Talado, troceado y bloqueado).

Cuadro 4. Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Unidades de medida
Rendimiento	Evaluación del volumen inicial con respecto al volumen final de madera	Cuantitativa	- Rendimiento de tala - Rendimiento de trozas - Rendimiento de bloques	Ordinal	%
		Cuantitativa	- Desperdicios	Ordinal	%
Etapas del procesos	Evaluación del tiempo de operación	Cuantitativa	- Tiempo de proceso de talado, troceado y bloqueo	Ordinal	m ³ /min

III. Metodología

3.1. Lugar de ejecución

El presente estudio, se realizó en área de manejo de la comunidad Nativa de Remanso; zona de influencia del Proyecto Especial de Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo-PEDICP. Ubicado a la margen derecha del río Putumayo, aproximadamente a 300,13 Km de la localidad de Villa San Antonio del Estrecho, a una altitud de 79 msnm, en la zona fronteriza entre el Perú y Colombia. Localizado en el paralelo 2° 24´ 32” y meridiano 71° 10´ 31”. (Ver figura 3 del anexo)

Políticamente la comunidad nativa de Remanso, se ubica en la jurisdicción del distrito de Yaguas (su capital Remanso) Provincia del Putumayo, departamento de Loreto. De acuerdo a la ubicación y los planos elaborados por el gobierno regional de Loreto, la comunidad nativa de Remanso presenta los siguientes límites:

Por el Norte : Colinda con el río Putumayo y Tarapacá-Colombia
Por el Sur : Colinda con terrenos libres de dominio del Estado
Por el Este : Colinda con terrenos libres de dominio del Estado
Por el Oeste :Colinda con terrenos de la comunidad nativa de Betania.

3.1.1. Accesibilidad

Para llegar al área de investigación, se utilizaron dos vías de transporte (vía aérea y fluvial).

a) Transporte Aéreo

La vía aérea, es la más importante, porque permite la conexión entre Iquitos y Villa San Antonio del Estrecho, a través de aviones principalmente de la fuerza aérea peruana, con un tiempo de vuelo que varía de 35 a 45 minutos. La distancia recorrida desde Iquitos hasta Villa San Antonio del Estrecho, es aproximadamente 157,54 kilómetros.

b) Transporte Fluvial

A partir de la localidad de Villa San Antonio del Estrecho, el acceso común a Remanso es por vía fluvial, navegando aproximadamente once horas en bote deslizador con motor fuera de borda de 15 Yamaha, por la parte baja del río Putumayo. La distancia desde Villa San Antonio del Estrecho hasta Remanso, es aproximadamente 300,13 kilómetros. Para acceder a la parcela de corta se navega aproximadamente de 50 a 55 minutos en bote común denominado peque-peque, a través del río Putumayo y la quebrada vaquilla. La distancia recorrida desde la comunidad hasta la parcela de corta, es aproximadamente 12,23 kilómetros (Ver cuadro N° 4).

Cuadro 5. Accesibilidad al área de estudio

Lugar de referencia	Distancia (km)	Tiempo (horas)	Transporte
Iquitos - Estrecho	157,54	0,35	Aéreo
Estrecho - Remanso	300,13	11	Fluvial
Remanso - Parcela	12,23	55	Fluvial

Fuente, elaboración propia.

3.1.2. Clima

Según la geográfica, corresponde a un tipo de clima ecuatorial, el área presenta lluvias todo el año y época de creciente bien marcadas. La precipitación anual que varía entre 2750 – 3250 mm. La Temperatura media anual oscila entre 24,1 °C a 26,7 °C. El índice de humedad es 80,46 y el índice de aridez 0,89. El factor de humedad es 79,93%. (PEDICP 2005).

- Meses de mayor precipitación:
Van de febrero a mayo.....300 a 400 mm.
- Meses de menor precipitación:
Van de julio a agosto.....100 a 200 mm.

3.1.3. Zonas de vida

Se identifica como Bosque húmedo Tropical (bh-T). Las principales características son: Temperatura media anual 26,0°C, precipitación total anual varía de 2890 mm, humedad relativa 90,5 %, altitud 120 msnm y factor de humedad (Fh) 72,41. (PEDICP 2005).

3.1.4. Hidrografía

El área está ubicada en una zona privilegiada desde el punto de vista de los recursos hídricos. El curso más importante es el río Putumayo, cuyo ancho varía de 700 a 1200 m, los tributarios lo conforman principalmente la quebrada Vaquilla, con un ancho cerca de su desembocadura de 106 m y la quebrada Juanito, navegable en embarcaciones de poco calado en época de creciente. (PEDICP 2005).

3.1.5. Geología

El área presenta parcialmente dos formaciones procedentes del Neógeno (Terciario superior) Pebas (N-p), procedentes del Mioceno superior-Plioceno inferior y secciones completas de las formaciones Nauta Inferior (NQ-ni), dos formaciones procedentes del Cuaternario inicial-Pleistocénico (inferior), Nauta Superior (NQ-ns) y Depósitos aluviales antiguos (Qp-al1), del Pleistoceno medio; depósitos aluviales subrecientes (Qp-al2) ubicadas en épocas más reciente se encontraron dos formaciones más en el Holoceno inicial denominado Depósitos aluviales recientes (Qh-al) y Depósitos fluviales recientes (Qh-fl) del Holoceno superior. Estos depósitos de cobertura Cuaternaria están ampliamente distribuidos en todo el ámbito, formando llanuras de inundación, terrazas, barras de arena, islas y playas. (PEDICP 2005).

3.1.6. Geomorfología

El área se caracteriza por sus variados rasgos geomorfológicos originados por efectos tectónicos, como depositaciones de secuencias sedimentarias, que sufrieron procesos de denudación e intensa erosión. La Geomorfología está representada por las diferentes formas de tierras

que proceden del Neógeno y el Cuaternario (Mioceno terminal-Plioceno inicial). Teniendo en cuenta el Gran paisaje, Paisaje, Sub paisaje y elementos del paisaje, se identifican 21 unidades geomorfológicas. (PEDICP 2005).

3.1.7. Vegetación

El área agrupa árboles, pertenecientes a las familias Fabaceae, Lecythidaceae, Myristicaceae, Bombacaceae, Sapotaceae, Moraceae, Anacardiaceae, Lecithydaceae, Chrysobalanaceae, Lauraceae y Elaeocarpaceae; especies de Arecaceae (palmeras) con un número considerable de especies dominantes y las restantes corresponden a los árboles pequeños, arbustos, herbáceas y lianas ocupando el estrato medio y bajo del bosque. El conjunto de árboles y arbustos sirven de soporte a muchas especies de lianas, hepífitas y parásitas. (PEDICP 2005).

3.1.8. Fauna

El área tiene hábitats con poca intervención humana, donde se practica mayormente la caza de subsistencia. Los moradores tienen una alta dependencia de los recursos de fauna silvestre con elevado peso corporal. En las terrazas medias, los mamíferos que presentan mayores índices son (*Saguinus fuscicollis*) pichico barba sucia, (*Tayassu pecari*) huangana, (*Tayassu tajacu*) sajino, entre las aves están; (*Dacnois cayana*) y *Tangara chilensis* siete colores. En las terrazas altas, destaca (*Agouti paca*) majás y (*Tapirus terrestres*) sachavaca y entre las aves (*Brotogeris cyanoptera*) pihuicho cachete anaranjado y (*Aratinga wedellii*) pedrito. Para las colinas bajas, (*Agouti paca*) majás y (*Dasyprocta fuliginosa*) añuje y en aves (*Piaya cayana*) chicua. (PEDICP 2005).

3.2. Materiales y equipo

3.2.1. De gabinete

-) Computadora
-) Software ArcGis
-) Software SPSS 18
-) Útiles de escritorio y papelería en general

3.2.2. De campo

-) Cámara digital
-) Cinta métrica y diamétrica
-) Cronometro
-) Formatos de campo
-) Libreta de campo
-) Machete
-) Marcador indeleble
-) Pintura spray
-) Receptor GPS
-) Tablero de madera
-) wincha de 50 metros

3.2.3. Equipos

-) Motosierra
-) Chalupa

3.3. Tipo y diseño

El estudio es de tipo descriptivo y nivel básico, pues permite una evaluación basada en la recolección sistemática de los datos, con un enfoque cuantitativo y cualitativo.

3.4. Diseño muestral

La Población está conformado por todos los árboles aprovechables (45 individuos), de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke, que tiene una

característica en común entre ellos; están consignados en la declaración de manejo-DEMA, para el permiso de aprovechamiento forestal en la comunidad nativa de Remanso-río Putumayo.

La muestra está compuesta por todos los árboles (6 individuos) que fueron aprovechados y que cumplieron con las condiciones óptimas que se requiere para su aprovechamiento, como tener más de 61 cm de diámetro, no ser arboles semilleros y buenas condiciones fitosanitarias.

3.5. Procedimiento de recolección de datos

El trabajo se realizó en la parcela de corta, situado en la comunidad nativa de Remanso. Donde se llevaron a cabo diversas evaluaciones de la materia prima (madera), teniendo en cuenta el volumen generado y el tiempo empleado en cada etapa del proceso. Los datos fueron registrados en formatos adecuados para la investigación y permitieron determinar los resultados.

3.5.1. Medición de árboles en pie

Con el apoyo del personal técnico del proyecto especial de desarrollo integral de la cuenca del río Putumayo-PEDICP y los comuneros de la zona. Se procedió a realizar el registro de los árboles en pie, teniendo en cuenta el DAP (diámetro a la altura del pecho) y la altura comercial (estimada en primera instancia y contrastada luego, con los arboles apeados y el tocón). Se asignó un código correlativo inicial por cada árbol, con la finalidad de dar seguimiento a la madera a través del proceso (Ver figuras 5 y 6 del anexo)

3.5.2. Talado u apeo

Este proceso consistió en el apeo de los árboles en pie, a una altura no especificada del nivel del suelo; con el propósito de identificar la pérdida de volumen en base al tocón y el tiempo requerido; Para este propósito, se utilizó la motosierra STILL 360, finalmente se procedió hacer la limpieza de los fustes (Ver figura 7 del anexo).

3.5.3. Medición de árboles apeados

Después de haberse realizado el apeo de los arboles aprovechables, se procedió a medir la longitud del fuste, los diámetros extremos (mayor y menor), y la longitud del tocón. También con la información obtenida, se contrastó el volumen de los árboles en pie, generados por la estimación de la altura comercial y el contraste real de la altura (generado por la sumatoria del fuste y el tocón) con los árboles apeados (Ver figuras 8 y 9 del anexo).

3.5.4. Troceado

Este proceso consistió en el corte transversal del fuste aprovechable, en partes igualitarias. Teniendo en cuenta las características del fuste, a fin de generar trozas en perfectas condiciones y el tiempo requerido (Ver figura 10 del anexo).

3.5.5. Medición de trozas

Las trozas derivadas del fuste fueron sometidas a evaluaciones de longitud, y diámetros extremos (mayor y menor) y sus características. Se le asignó un código correlativo a cada troza, manteniendo el código de procedencia (código del árbol). Los valores fueron expresados en metros (Ver figura 11 del anexo).

3.5.6. Bloqueo

Este proceso constituye el último tramo de la investigación. Consistió en la limpieza y moto aserrío de las trozas (también llamado transformación de las trozas a bloques) y el tiempo requerido en el proceso (Ver figuras 12, 13 y 14 del anexo).

3.5.7. Medición de bloques

La medición de los bloques, se realizó inmediatamente después del proceso de moto aserrío. Las dimensiones medidas fueron el ancho y espesor en centímetros y la longitud en metros. Se le asignó un código correlativo final a cada bloque (Ver figura 15 del anexo).

3.5.8. Registro y control de tiempos

Durante la ejecución de las etapas de producción de la madera, se cronometra el tiempo requerido en cada una de estas (etapas). Con la finalidad de determinar el rendimiento por unidad de tiempo.

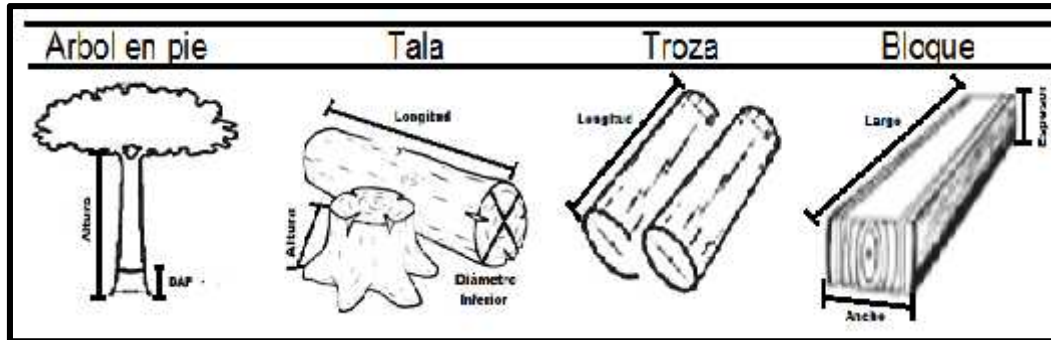


Figura 2. Etapas del proceso de producción de la madera

3.6. Procesamiento y análisis de datos

Los datos registrados en la etapa de campo fueron procesados teniendo en cuenta las siguientes formulas:

3.6.1. Determinación del volumen de árboles en pie

La determinación del volumen comercial de los árboles en pie, se realizó utilizando la siguiente formula.

$$V = 0.7854 * DAP^2 * Hc * 0.65$$

Donde:

V : Volumen comercial del árbol en pie en metros cúbicos (m³)

DAP : Diámetro a la altura del pecho (1.30 m) en metros (m)

Hc : Altura comercial en metros (m)

0.7854 : Valor constante resultante de $\pi/4$

0.65 : Factor de forma

3.6.2. Determinación del volumen de las Trozas

Para la determinación del volumen de las trozas, se utilizó la fórmula propuesta por SMALIAN, ya que esta es la más utilizada y recomendada por el estado.

$$V = 0.7854 \left(\frac{D + d}{2} \right)^2 * L$$

Donde:

V : Volumen de la trozas en metros cúbicos (m³)

D : Diámetro mayor de las trozas en metros (m)

d : Diámetro menor de las trozas en metros (m)

L : Longitud de las trozas en metros (m)

0.7854 : Valor constante resultante de $\pi/4$

3.6.3. Determinación del volumen de los Bloques

Una vez moto aserrada las trozas, se obtuvieron bloques de diferentes dimensiones. Para la determinación del volumen, se aplicó la fórmula basada en el sistema métrico decimal tomado de Meléndez y Bustamante (2005):

$$V_s = \frac{l * a * e}{10000}$$

Donde:

V_s : Volumen de bloques en metros cúbicos (m³)

l : Longitud de los bloques en metros (m)

a : Ancho de los bloques en centímetros (cm)

e : Espesor de los bloques en centímetros (cm)

3.6.4. Determinación del rendimiento de madera moto aserrada

Para obtener el porcentaje de rendimiento y desperdicio de la madera moto aserrada, se utilizaron las siguientes formulas (Torres, 1983 y Sanchez, 2008)

$$RT = \frac{Vs \text{ (m}^3\text{)}}{Vp \text{ (m}^3\text{)}} * 100$$

$$D = 100 - RT$$

Donde:

RT : Rendimiento total en porcentaje (%)

Vs : Volumen de madera de los bloques en metros cúbicos (m³)

Vp : Volumen de madera de las trozas en metros cúbicos (m³)

D : Desperdicio de madera en porcentaje (%)

3.6.5. Determinación del rendimiento de procesos por unidad de tiempo

Para obtener el rendimiento de procesos por unidad de tiempo (m³/min), se utilizó la siguiente formula:

$$R = \frac{V}{T. \text{proc}}$$

Donde:

R : Rendimiento de procesos por unidad de tiempo (m³/min)

V : Volumen total generado por proceso (m³)

T.proc : Tiempo requerido por proceso (min)

3.6.6. Determinación del factor de forma

Para la determinación del factor de forma de la especie en estudio, se utilizaron las siguientes fórmulas (Smalian):

a) Volumen del Cilindro

Para el cálculo del volumen del cilindro, se tuvo en cuenta el DAP (corresponde a la medición del diámetro, en el punto óptimo de medición, donde se midió en la identificación) y la altura del fuste, con estos datos se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Vol. Cilind} = \frac{dap^2 * \pi}{4} * h$$

Donde:

Vol. Cilind : Volumen del cilindro

DAP : Diámetro a la altura del pecho en metros (m)

π : 3.1416

h : Altura del fuste en metros (m)

b) Factor de forma según Smalian

La determinación del Factor de Forma, está representado como la relación existente entre el volumen del cilindro (conformado por el DAP y la altura de fuste) y el volumen real del árbol (árboles en pie). Se utilizó la fórmula propuesta por SMALIAN:

$$FF_{Sm} = \frac{V}{\text{Vol. Cilindro}}$$

Donde:

FF_{Sm} : Factor de forma según Smalian

V : Volumen del árbol en pie

Vol. Cilind : Volumen del cilindro

IV. RESULTADOS

4.1. Etapas de producción de la madera

Para efectos de la presente investigación, las etapas de producción de la madera van desde identificación de los árboles en pie, hasta su transformación a bloques (árboles en pie, tala, trozas y bloques). Cabe destacar que en los procesos de la madera se utilizaron 6 árboles (aprovechables) de los que derivaron 29 trozas y 85 bloques de madera moto aserrada (5 trozas y 16 bloques en promedio por cada árbol). Al finalizar cada una de las etapas se realizó la codificación de la madera para la cadena de custodia del PEDICP. En el cuadro 6 se puede apreciar la producción volumétrica total generada en cada etapa del proceso de la madera. Así, observamos que la valoración total de producción volumétrica más alta, corresponde a la etapa de árboles en pie, seguido de cerca por las etapas de tala y trozas, y finalmente la etapa de bloques, que se diferencia de las otras tres etapas iniciales. En lo referente a la primera etapa (árboles en pie), debemos indicar que realizamos dos evaluaciones de la materia prima; la primera utilizando la estimación de la altura comercial obtenida de la declaración de manejo de la comunidad y la segunda del contraste real de la misma (altura) con los arboles apeados y el tocón.

Cuadro 6. Producción volumétrica de la madera según sus etapas.

Producción volumétrica					
N° árbol	Volumen Árboles (m ³)		Volumen de Tala (m ³)	Volumen de Trozas (m ³)	Volumen de Bloques (m ³)
	En pie	Apeado			
A1	9,663	10,287	8,235	6,559	2,077
A2	9,507	9,807	6,069	4,841	1,208
A3	5,311	9,072	5,719	4,209	2,059
A4	5,321	5,503	5,065	4,072	2,201
A5	6,367	5,892	5,726	4,143	2,424
A6	6,054	5,980	5,259	4,684	1,994
Total	42,222	46,540	36,073	28,508	11,962

Los resultados muestran que en la etapa de árboles en pie, el volumen comercial, derivado de la estimación fue 42,222 m³ y el real, tomado de los arboles apeados y el tocón fue 46,540 m³, reduciéndose luego a 36,073 m³ en la etapa de tala, 28,508 m³ en la etapa de trozas y 11,962 m³ en la etapa de bloques. Así mismo, del contraste entre los volúmenes de la primera etapa (árboles en pie), podemos aseverar que el volumen generado por la estimación de la altura comercial fue subestimado 4,318 m³ menos que el valor real.

4.1.1. Tendencia de producción volumétrica

En el gráfico 1 podemos apreciar la línea de tendencia volumétrica generada a través de las etapas del proceso de moto aserrío de la madera. En este sentido observamos que de forma general la línea de producción volumétrica tiende a descender con cada etapa. Así, en la etapa de tala se registró un descenso de 10,467 m³ respecto al volumen inicial. Luego en la etapa de trozas el descenso alcanza 7,565 m³. Sin embargo, la mayor pérdida de volumen, ocurrió en la etapa de bloques, con 16,546 m³. Esta pérdida u descenso del volumen en las etapas de madera, están relacionados directamente a factores como; la mala calidad de algunas trozas (de las 29 trozas procesadas solo 25 fueron transformados a bloques) y falta de técnicas de corte y moto aserrío por parte de los operarios de la zona.

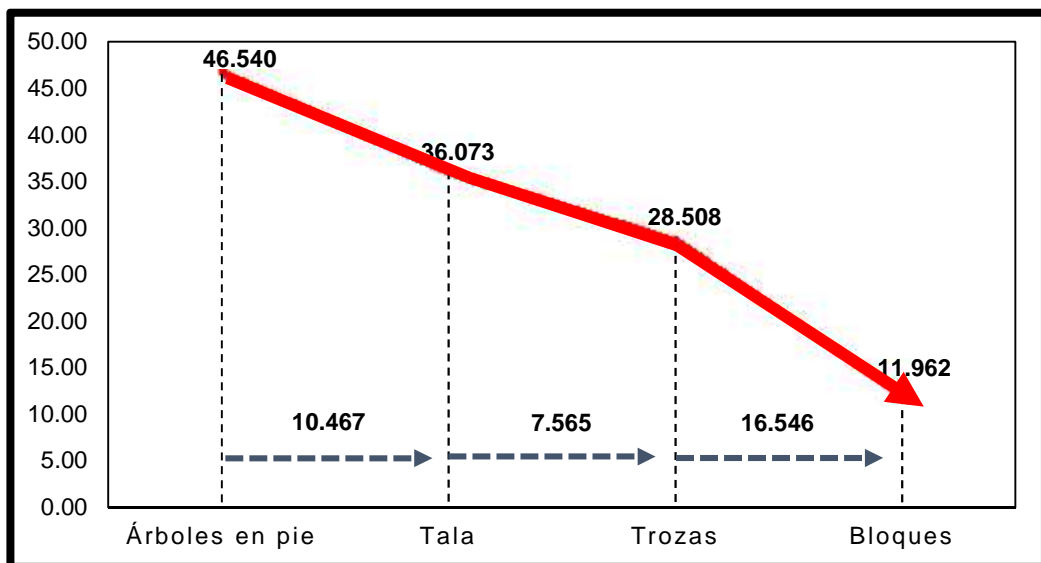


Gráfico 1. Tendencia de producción volumétrica

4.1.2. Tiempos de operación en las etapas del proceso

Respecto a la evaluación de tiempos, en el cuadro 7 presentamos la distribución de tiempo que demanda cada proceso producción de la madera. Así, podemos apreciar como en el proceso de bloqueo ostenta la valoración más alta, respecto de los otros dos procesos restantes (talado y trozado).

Cuadro 7. Tiempos requeridos en las etapas del proceso

Tiempo de producción			
N° árbol	Tiempo de Talado (minutos)	Tiempo de Troceado (minutos)	Tiempo de Bloqueo (minutos)
A1	8,66	6,45	125,61
A2	5,65	6,45	81,35
A3	6,48	6,42	150,01
A4	4,49	3,72	87,25
A5	4,54	3,23	150,89
A6	4,68	3,09	116,24
Promedio	5,75	4,89	118,56
Total	34,50	29,36	711,35

Los resultados muestran que en el proceso de talado, el tiempo de producción total fue 34,50 minutos, con un promedio de 5,75 minutos de talado por árbol. Seguidamente del proceso de troceado, donde el tiempo de producción disminuyó a 29,36 minutos, con un promedio de 4,89 minutos de troceo por árbol. Finalmente en el proceso de bloqueo, el tiempo de producción, se incrementó sustancialmente a 711,35 minutos (11,1 horas de trabajo), con un promedio de 118,56 minutos (1,58 horas) de bloqueo por árbol. Es decir que el tiempo total, establecido para talar, trocear y bloquear 6 arboleas, 29 trozas y 85 bloques en la Comunidad

Nativa de remanso fue 775,21 minutos (13,32 horas de trabajo continuo), con un promedio de 129,20 minutos (2,15 horas) de trabajo en cada árbol. Así mismo, por lo antes mencionado, en el siguiente gráfico presentamos la línea de tendencia del tiempo requerido en los procesos de la madera. Podemos observar que de forma generalizada la gráfica muestra una línea de tendencia ascendente. Es decir que a medida que avanzan la madera en los procesos, el tiempo requerido va en aumento (Ver gráfico 2).

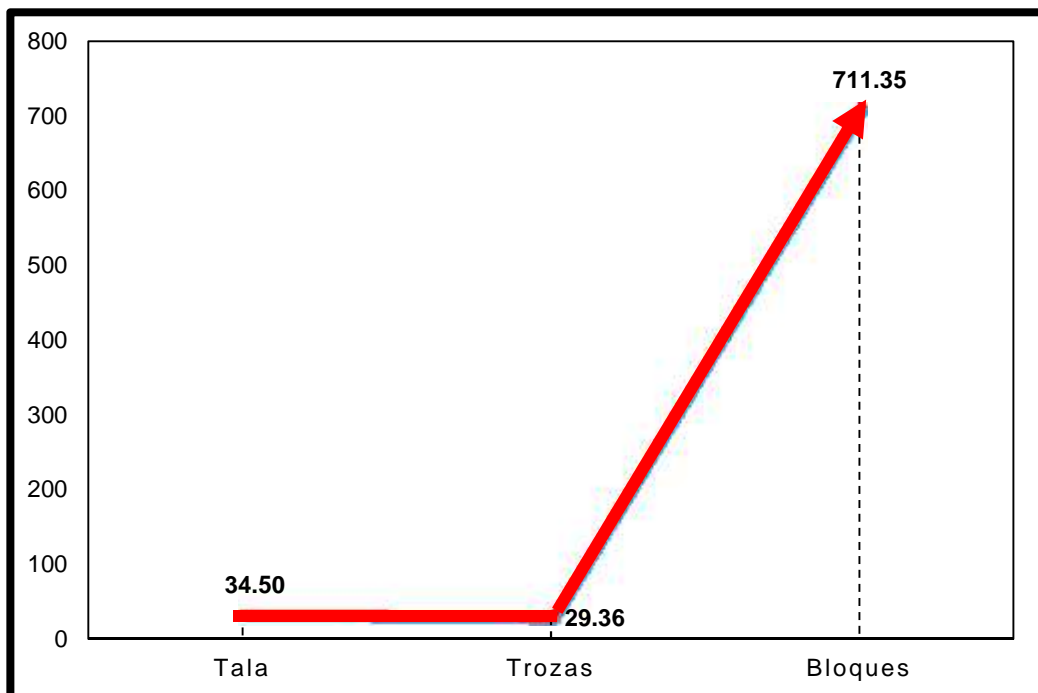


Gráfico 2. Tendencia de tiempo de operación

4.1.3. Rendimiento general de madera moto aserrada de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

Por el gráfico 3 presentamos el rendimiento total de la madera moto aserrada de la especie forestal *Cedrelinga cateniformis* Ducke, en un bosque te terraza baja de la Comunidad Nativa de Remanso, río putumayo. Para nuestros propósitos establecimos que si el rendimiento es mayor al 50 % es considerado como alto y menor a ello es considerado bajo. En este sentido, la gráfica nos muestra que el porcentaje alcanzado para la especie fue 41,96%, y el desperdicio resultante constituye el

58,04%. Esto quiere decir que el rendimiento de madera moto aserrada obtenido en la zona es considerado como bajo.

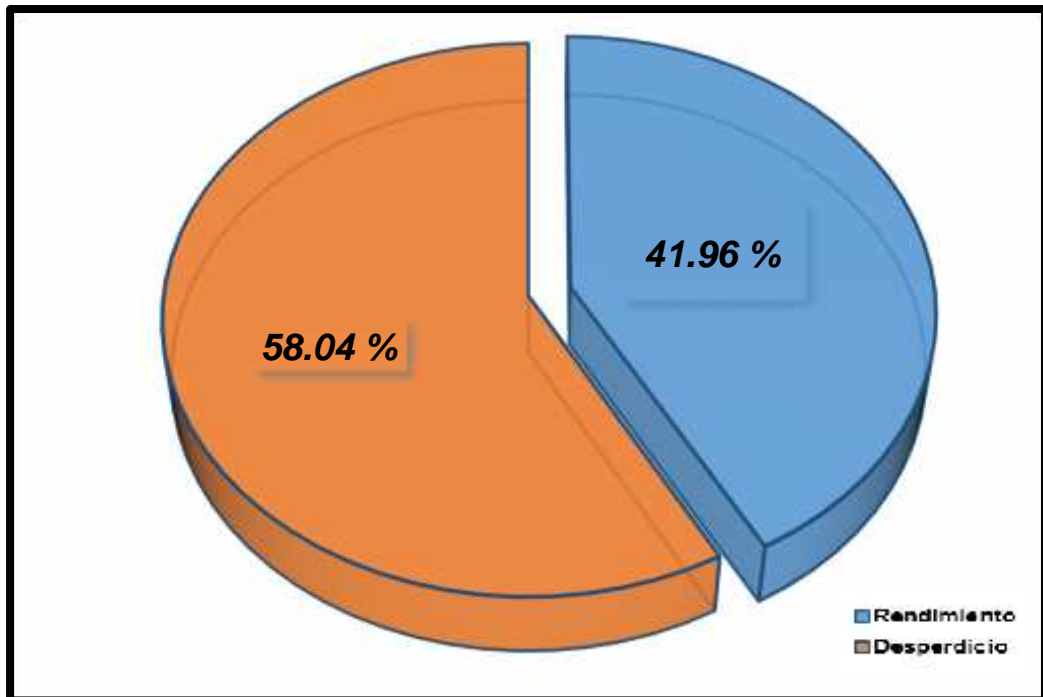


Gráfico 3 Rendimiento general de la madera moto aserrada

4.1.4. Rendimiento de madera en las etapas del proceso.

Uno de los aspectos más importantes considerados dentro de la investigación, es la determinación del rendimiento y desperdicio de la madera en las etapas del proceso. En este sentido cabe precisar que fueron evaluados en función de la producción volumétrica generadas en cada etapa; para determinar el porcentaje de rendimiento en la tala, se utilizaron el volumen de tala y volumen de árboles en pie. En las trozas, se utilizaron el volumen de trozas y el volumen de tala y finalmente en los bloques, se utilizaron el volumen de los bloques y el volumen de las trozas.

Así, en el gráfico 4 se observa como los porcentajes del rendimiento en las etapas de tala y trozas, superan ampliamente a los de desperdicios. Sin embargo, contrariamente a esto ocurre en la etapa de bloques donde el desperdicio supera al rendimiento. La observación de estos resultados ofrece detalles interesantes a comentar. En lo referente al rendimiento

ninguna etapa es inferior al 40% y en el caso de los desperdicios, ninguna etapa supera el 59%, tal como puede verse en el eje de los porcentajes. Así mismo, se aprecia en la escala de rendimientos, que en la etapa de tala se alcanzó un porcentaje de 77,510%. Aumentando luego en la etapa de trozas a 79,029% y Finalmente disminuyendo a 41,960% en la etapa de bloques. En cuanto a la escala de desperdicios, la etapa de tala alcanzo el 22,490%, la etapa de trozas el 20,971% y la etapa de bloques el 58,049%. Estos resultados indican que en la etapa de trozas se alcanzó el mayor rendimiento y el menor desperdicio y contrariamente a esto ocurrió en la etapa de bloques, donde se registró el menor rendimiento y mayor desperdicio.

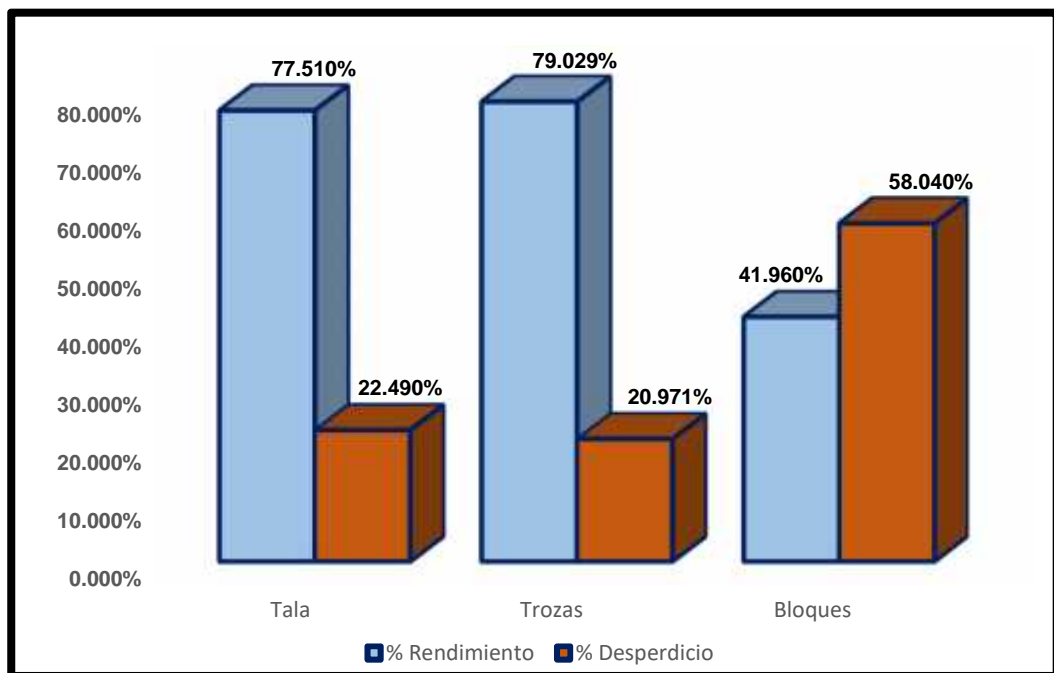


Gráfico 4. Rendimiento y desperdicio en las etapas

4.1.5. Rendimientos de procesos de operación por unidad de tiempo

Para esta evaluación específica el rendimiento está expresado en metros cúbicos por minutos y se considera el tiempo de producción empleado en la ejecución de cada proceso. Así, en el cuadro 8 presentamos el rendimiento de procesos de la madera por unidad de tiempo. Podemos apreciar que en el proceso de talado (talado de árboles en pie), el rendimiento obtenido fue 1,05 m³/min. Luego en el proceso de troceado

(troceado del fuste comercial) el rendimiento descendió a 0,97 m³/min. Finalmente en el proceso de bloqueo (transformación de trozas a bloques) el rendimiento obtenido fue 0,02 m³/min.

Cuadro 8. Rendimiento de operación en los procesos de la madera

Procesos	Volumen (m ³)	Tiempos de Producción (min)	Rendimiento (m ³ /min)
Talado	36,073	34,50	1,05
Troceado	28,508	29,36	0,97
Bloqueo	11,962	711,35	0,02

4.1.6. Análisis de varianza

Si bien los resultados anteriores se basan en la determinación de los rendimientos y desperdicios, expresados en porcentajes y metros cúbicos por minutos de acuerdo a las atapas del proceso de la madera, no obstante, también consideramos apropiado aplicar algunos análisis estadísticos, con la finalidad de comprobar las hipótesis planteadas. Para nuestro propósito realizamos el análisis de varianza de un factor (teniendo en cuenta los rendimientos de la madera expresado en porcentaje y m³/min; indispensables en el desarrollo del estudio), al nivel de 5% (0,05). Donde establecimos que, si el pvalor > 0,05 (H₀) no hay diferencia significativa y si el pvalor < 0,05 (H₁) hay diferencia significativa

En el cuadro 9 podemos apreciar que en referencia a los parámetros del rendimiento en las etapas del procesos de la madera, expresado en porcentajes y m³/minutos, el análisis de varianza de un factor (ANOVA), muestra que el nivel de significancia asintótica (pvalor), para ambos casos corresponden a 0,000. Es decir, menor que el nivel de significación de 0,05. Esto indica que de forma generalizada existencia de diferencias significativas del rendimiento de producción de la madera moto aserrada.

Cuadro N° 9. Análisis de varianza

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Rendimiento en %	Entre grupos	7,927,828	2	3,963,914	23,530	,000
	Dentro de grupos	2,526,973	15	168,465		
	Total	10,454,801	17			
Rendimiento en m ³ /min	Entre grupos	5,351	2	2,676	59,096	,000
	Dentro de grupos	,679	15	,045		
	Total	6,030	17			

4.1.7. Análisis de comparación múltiple del rendimiento de madera en las etapas del proceso expresado en porcentaje

Ante la existencia de diferencias significativas, encontradas en el cuadro anterior (ver cuadro 9), procedimos a realizar la prueba de comparaciones múltiples (prueba post hoc), a través del test HSD de Tukey, con el objetivo de ahondar aún más en las diferencias existentes. En este sentido, el cuadro 10 presenta la comparación de medias, agrupados en subconjuntos homogéneos de acuerdo a sus diferencias. Así, podemos observar como en la etapa de bloques, la media obtenida es notoriamente inferior al resto, con un valor de 4,344. Aumento a 6,707 y 9,479 en las etapas de troza y tala respectivamente. Esto indica que las diferencias significativas existieron entre los grupos sin excepción.

Cuadro 10. Comparación de rendimiento de la madera expresado en porcentaje

Rendimiento en %				
Etapa	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Bloque	6	4,344,099		
Troza	6		6,707,555	
Tala	6			9,479,323
Sig.		1,000	1,000	1,000

4.1.8. Análisis de comparación múltiple del rendimiento de procesos de operación expresado en metros cúbicos por minutos.

De igual forma, en términos de rendimiento operación expresado en metros cúbicos por minutos, también aplicamos del test HSD de Tukey. En el cuadro 11 observamos que aquellas condiciones cuyas medias no difieren de forma estadísticamente significativa, aparecen en la misma columna dentro del mismo subconjunto. Es decir que no existe diferencia significativa, en este caso entre los procesos de troza y tala. Sin embargo el procesamiento de bloques difiere significativamente de los dos procesos iniciales.

Cuadro 11. Comparación de rendimiento de operación expresado en metros cúbicos por minutos.

Rendimiento en m ³ /min			
Etapa	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Bloque	6	,01726	
Troza	6		105,273
Tala	6		126,552
Sig.		1,000	,226

Por lo tanto, de acuerdo al resultado plasmados en los cuadros 10 y 11 aceptamos la hipótesis Nula y concluimos que el rendimiento de madera moto aserrada la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke, difiere según las etapas del proceso de producción, en un bosque terraza baja, río Putumayo Loreto, Perú 2018.

4.1.9. Factor de forma de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke

Por lo que respecta a la determinación del factor de forma, en el cuadro 12 presentamos el total de individuos analizados con su respectivo factor de forma. Podemos apreciar que existen diferencias, entre el factor de forma encontrado por cada individuo. Teniendo como valor máximo de

factor de forma 0.69, perteneciente al individuo número 3 y como valor mínimo 0.67, perteneciente al individuo número 4. Así mismo, el factor de forma promedio obtenido para la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke es 0.68. Es decir que el factor encontrado, difiere del factor forma 0.65 propuesto por el estado para determinar el volumen de madera en la amazonia.

Cuadro 12. Factor de forma

N° de árbol	Factor de forma		
	V. cilindro	V. árboles en pie (real)	Factor de forma
1	15,121	10,287	0,68
2	14,410	9,807	0,68
3	13,156	9,072	0,69
4	8,186	5,503	0,67
5	8,639	5,892	0,68
6	8,750	5,980	0,68
			0,68

V. DISCUSIÓN

Para efectos de la presente investigación, se considera como etapas del proceso de producción de la madera; en primera instancia a los árboles en pie, pasando por la tala, trozas y finalmente la conversión a bloques. Se procesó un volumen total de 46,540 m³ derivado de los árboles en pie, 36,073 m³ en la tala, 28,508 m³ en las trozas y 11,960 m³ en los bloques. Así mismo, el tiempo de producción requerido en el proceso de talado fue 34,50 minutos, con un promedio de 5,75 minutos de talado por árbol. Para para el proceso de troceado fue 29,36 minutos, con un promedio de 4,89 minutos de troceado por árbol y para el proceso de bloqueo, fue 711,35 minutos (11,1 horas de trabajo), con un promedio de 118,56 minutos (1,58 horas) de bloqueo por árbol.

Rendimiento de madera moto aserrada de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke

Por el gráfico 3 se percibe que el rendimiento general de madera moto aserrada de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke, es mayor en comparación a otros estudios realizados. Así, el porcentaje de rendimiento, determinado en la comunidad nativa de Remanso fue 41,96%, y el desperdicio resultante constituye el 58,04%. Sin embargo, Yepes & Linares (2007, p. 118), determinaron que la misma especie alcanza rendimientos de 29,2%, 27,2%, 31,2%, 31,9% y residuos que oscilan entre 68 y 72% (en las plantaciones N° 202, 204, 209 y 210), en el distrito de Jenaro Herrera. Para Morey (2012, p. 46), el alto porcentaje de desperdicio registrado en la zona, se debe a la pérdida de humedad, rajaduras y defectos de la madera. El estudio ratifica lo descrito, pero señala además, que el desperdicio se debe en gran parte a la calidad de las trozas y al déficit de conocimiento en las operaciones de corta y moto aserrado.

Rendimientos y desperdicios según las etapas del proceso de la madera.

Los resultados de la gráfico 4, muestran que el mayor porcentaje de rendimiento, fue 79,029% registrado en la etapa de trozas, seguida de 77,510% en la etapa de tala y distante a estas, 41,960% en la etapa de bloques (este porcentaje corresponde al moto aserrado de las trozas). Del mismo modo, en cuanto al rendimiento de proceso de operación por unidad de tiempo; el talado u apeo, ostenta la valoración más alta con 1,05 m³/min, en el troceado disminuyo a 0,97 m³/min y 0,02 m³/min, en el bloqueo.

Estos parámetros (porcentaje y m³/min), fueron sometidos a pruebas estadísticas, con la finalidad de corroborar las hipótesis planteadas. En el cuadro 9, se puede ver claramente que existen deferencias estadísticamente significativas de forma general. Sin embargo, a través de test HSD de Tukey, se encontró que las diferencias significativas, existieron entre los grupos sin excepción, para el rendimiento de la madera en las etapas del proceso, expresado en porcentaje. Sin embargo, en el rendimiento de operación por unidad de tiempo, expresado en metros cúbicos por minutos, no existen diferencias significativas entre los procesos de talado y troceado, pero si en el proceso de bloqueo respecto a las dos primeras etapas (talado y troceado).

Factor de forma

De acuerdo a la legislación peruana, el factor de forma del fuste utilizado para la cubicación de madera en la amazonia peruana, es en promedio 0,65. Sin embargo, los resultados en el cuadro 12, muestran que el factor de forma calculado con el método de SMALIAN, para la especie en estudio es 0,68. Este resultado difiere del encontrado por Otárola & Linares (2002, p. 159), quienes sostiene que el factor de forma para la especie, en Jenaro Herrera es promedio, 0,5. Sin embargo, Del águila (2013, p. 50), menciona que el factor de forma encontrado para la misma especie en la comunidad nativa de Santa Mercedes, es en promedio 0,76. Estos resultados sugieren que existe diferencias del factor de forma para la

especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke, según sea la zona de estudio. Respecto al estudio desarrollado por Del águila; este también se realizó en el ámbito de influencia del proyecto especial de desarrollo integral de la cuenca del río Putumayo.

VI. CONCLUSIONES

-) El volumen total de madera en las etapas del procesos de producción, fueron 46,540 m³ en árboles en pie. 36,073 m³ en la tala. 28,508 m³ en las trozas y 11,962 m³ en los bloques.
-) El rendimiento general de madera moto 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 el proceso de tala, el porcentaje de rendimiento fue 77,51% y el desperdicio 22,49%. Teniendo como productividad 1,05 m³/min.
-) En el proceso de trozas, el porcentaje de rendimiento fue 79,03% y el desperdicio 20,97%. Teniendo como productividad 0,97 m³/min.
-) En el proceso de bloques, el porcentaje de rendimiento fue 41,96% y el desperdicio 58,049%. Teniendo como productividad 0,02 m³/min.
-) El tiempo de producción registrado en el proceso de tala fue 34,5 minutos. En el proceso de trozas fue 29,36 minutos y en el proceso de bloques fue 711,35 minutos.
-) Las pruebas de hipótesis, indica que el rendimiento de madera moto aserrada de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke, difiere según las etapas del procesos de producción, en un boque de terraza baja, rio Putumayo Loreto, Perú 2018.
-) El factor de forma determinado para la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke, es en promedio 0,68.

VII. RECOMENDACIONES

-) Teniendo en cuenta el alto porcentaje de desperdicio de madera moto aserrada, se debe capacitar al personal u personas encargadas del moto aserrío, sobre metodologías de aprovechamiento; padrón de corte, transformación primaria etc. Para maximizar el rendimiento y disminuir el desperdicio maderable, en la comunidad nativa de Remanso.

-) Replicar el estudio en otras comunidades con influencias del Proyecto Especial de Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo-PEDICP, con el fin de recabar nueva información y contrastar la existente, para que sirva como sustento de futuras investigaciones.

-) Clasificar de las trozas, tomando en cuenta el estado y sanidad, con la finalidad de descartar aquellas que contengan muchos defectos.

-) Realizar estudios, teniendo en cuenta el factor de forma determinado, con la finalidad de contrastar la información y establecer un factor de forma para la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke, dentro del ámbito jurisdiccional del Proyecto Especial de Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo.

VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

ARREAGA, J. 2007. Rendimiento en la transformación de madera en rollo a madera aserrada de la especie de CAOBA (*Swietenia macrophylla*), en dos aserraderos del Municipio De Flores, Peten. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

AYME, C. & GARCÍA, K. et al. 2018. Plan estratégico de la industria del mueble de madera en el Perú. (Tesis de Postgrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Surco, Perú.

BALUARTE, J. & ALVAREZ, J. 2015. Modelamiento del crecimiento de tornillo *Cedrelinga catenaeformis* Ducke en plantaciones en Jenaro Herrera, departamento de Loreto, Perú. Folia Amazónica. Septiembre 2015, n° 24, pp. 21 - 32.

CAMPOS, L. 2009. Dendrocronología en árboles de Tornillo, *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Fabaceae), del Centro de Investigaciones Jenaro Herrera en el noreste de la Amazonia, Región Loreto–Perú. (Tesis de Magister). Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.

CAMPOS, R. 2006. Estudio de rendimiento en el tumbado de árboles de Tornillo (*Cedrelinga cateneaeformis* Ducke) en Tingo María. Revista Forestal del Perú. Agosto 2006, n° 7, pp. 1-8.

CAMPOS, R. & CHUQUIJACA, C. 2008. Factor de conversión en aserrío para *Cedrelinga cateneaeformis* y *Aniba* sp. En Chanchamayo. Revista Forestal del Perú. Julio 2008, n° 15, pp. 1 – 11.

CUBAS, C. 2016. Aprovechamiento forestal en bosques locales y su relación con el desarrollo sostenible de la provincia Maynas, Región

Loreto. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.

DE LA CRUZ, J. 2013. Desarrollo de la certificación de manejo responsable de bosques cultivados, por cadena de custodia en una empresa dedicada a la conversión de papel. (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.

DEL AGUILA, C. 2013. Ecuaciones volumétricas para especies forestales aprovechadas de un bosque húmedo tropical de la Comunidad Nativa Santa Mercedes, río Putumayo, Perú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Iquitos, Perú

DIAZ, R. & NICOLINI, J. 2009. Identificación de patógenos fúngicos causantes de la "pudrición medular" en *Cedrelinga cateniformis*, (ducke) ducque "tornillo" en plantaciones forestales de Jenaro Herrera. Loreto - Perú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.

FAO FLEGT, 2016. (La trazabilidad una herramienta de gestión para las empresas y los gobiernos) [en línea]. Roma: Documento Técnico N° 1, Septiembre 2016. Disponible en Internet: <http://www.fao.org/3/a-i6134s.pdf>

JINGLO, J. 2012. Análisis de la aplicación del programa de aprovechamiento forestal simplificado en el bosque nativo andino de Cotacachi, Imbabura. (Tesis de Grado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

LOPEZ, C. 2010. Rendimiento de madera aserrada en dos especies forestales en el aserradero forestal agrícola y servicios el Tigre S.R.L. Iquitos Perú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.

- LOPEZ, R. 2008. Estudio silvicultural del Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke). Revista Forestal del Perú. Junio 2008, n° 10, pp. 1-7.
- MEJIA, M. 2013. Determinación del factor de forma de Gmelina (*Gmelina arborea roxb*) en plantaciones de uno, dos y tres años de edad en la hacienda el vergel cantón valencia provincia de los ríos. (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- MOREY, C. 2012. Rendimiento y costos de producción de frisas en la comunidad nativa de esperanza rio Algodón, rio Putumayo Perú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.
- NÁJERA, J. ADAME, G. GONZALES, J. *et all.* 2012. Rendimiento de la madera aserrada en dos aserraderos privados de El Salto, Durango, México. Investigación y ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Mayo 2012, n° 55, pp. 11-23.
- OCMIN, J. 2011. Rendimiento y costos del levantamiento de información fisiográfica del censo forestal del área de manejo de la comunidad nativa Santa Mercedes, rio Putumayo, Perú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.
- OJEDA, W. 2008. Factor de forma preliminar para seis familias de especies forestales tropicales. Revista Forestal del Perú. Junio 2008, n° 11, pp. 1-6.
- OTAROLA, E. & LINARES, C. 2002. Tablas de volumen total y comercial de *Cedrelinga catenaeformis* Ducke “tornillo” para plantaciones en Loreto, Perú. Folia Amazónica. Junio 2002, n° 13, pp. 151 – 174.
- PADILLA, R. 2002. Fenología de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke en el parque nacional Yasuní y su difusión mediante un folleto

informativo. (Tesis de Grado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

PARIONA, W. 2016. (La trazabilidad como herramienta de gestión en el aprovechamiento forestal responsable SimaFOR) [en línea]. Perú. Cooperación Alemana al Desarrollo – Agencia de la GIZ en el Perú, Agosto 2016. Disponible en Internet: [https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/08/2.-Blady-Nhayd%C3%BABoh%C3%B3rquez-Program-Regional-Consultant-Importancia-de-los-sistemas-de trazabilidad-de-la-madera-para-las-comunidades-locales-y-pymes.pdf](https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/08/2.-Blady-Nhayd%C3%BABoh%C3%B3rquez-Program-Regional-Consultant-Importancia-de-los-sistemas-de-trazabilidad-de-la-madera-para-las-comunidades-locales-y-pymes.pdf)

PAUCAR, S. 2011. Regeneración natural de *Cedrelinga catenaeformis* ducke en bosque intervenido de la Comunidad Nativa Catungo Quimpiri – río Tambo – Junín. (Tesis de Grado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Satipo, Perú.

PEIXOTO, J. 2012. Rendimiento y Costo de Transporte de bloques de Madera dura para frisas en tres Comunidades nativas de la zona del río Algodón, río Putumayo Perú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.

QUIROS, R. & CHINCHILLA, O. *et al.* 2005. Rendimiento en aserrío y procesamiento primario de madera proveniente de plantaciones forestales. Agronomía Costarricense. Febrero 2005, n° 29, pp. 7 – 15.

ROJAS, J. 2015. Diagnóstico de la situación actual del sector industrial maderero en la ciudad de Iquitos – Loreto. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.

RUIZ, C. 2016. Organización comunitaria en el aprovechamiento de recursos forestales de la cuenca alta del río Momón, Loreto Perú.

(Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.

RUÍZ, J. 2016. Rendimiento y costos en la producción de frisas AD de *Hymenaea palustris* y *Dypterix micrantha* en una tablilladora portátil de la comunidad nativa Santa Mercedes, río Putumayo Perú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.

RUIZ, E. 2007. Elaboración de una ecuación de volumen para un bosque de terrazas altas en el codo del Pozuzo, Puerto Inca, Huánuco. Tesis de Grado). Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.

SANCHEZ, Y. 2012. Elaboración de tablas de volúmenes y determinación de factores de forma de las especies forestales: Chuncho (*Cedrelinga cateniformes*), laurel (*Cordia alliodora*), sangre de gallina (*Otoba sp.*), ceibo (*Ceiba samauma*) y canelo (*Nectandra sp.*), en la provincia de Orellana. (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

SÁNCHEZ, C. 2008. Rendimiento de la madera de Azúcar Huayo (*Hymenaea palustris*) utilizada para pisos en el aserradero del CIEFOR Puerto Almendra Iquitos Perú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.

SHAPIAMA, C. 2011. Rendimiento y costos de aserrío de diez especies forestales en el aserradero de disco de la comunidad nativa Santa Mercedes, Río Putumayo, Loreto Perú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.

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. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.

- SOLANO, C. 2013. Rendimiento y costos en el talado y troceado de árboles aprovechables para aserrío en el área de manejo de la comunidad nativa Santa Mercedes, río Putumayo Perú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.
- TAFUR, J. 2015. Rendimiento y costo de arrastre de trozas con tractor forestal Franklin 170-Turbo en un bosque de colina alta en Contamana Perú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.
- TAMINCHE, V. 2011. Rendimiento y costo de la producción de bloques de madera dura para frisas en tres comunidades nativas de la zona del río Algodón, río Putumayo, Perú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.
- TRUJILLO, M. & HEINRICHS, W. 2017. (Compras responsables de madera en el Perú: guía para organizaciones públicas y privadas) [en línea]. Perú: Forest Stewardship Council Perú, Julio 2017. Disponible en Internet: [https://www. pe.fsc.org/preview.compras-responsables-de-madera-en-el-per-gua-para-organizaciones-pblicas-y-privadas.a-244.pdf](https://www.pe.fsc.org/preview.compras-responsables-de-madera-en-el-per-gua-para-organizaciones-pblicas-y-privadas.a-244.pdf).
- USHÑAHUA, J. 2016. Rendimiento de la madera rolliza de cuatro especies forestales de Pucallpa en la conversión a madera aserrada comercial y madera de recuperación. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú.
- VÁSQUEZ, G. 2014. Rendimiento por grados de calidad en el aserrío de *Calycophyllum spruceanum* (Capirona) en el aserradero Afresac, Iquitos. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.

- VIDAL, M. 2007. Análisis de productividad y costos para la producción de pisos de Shihuahuaco (*Dipteryx spp.*). (Tesis de Grado). Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- VIDAURRE, H. 1997. Balance de experiencias silviculturales con *Cedrelinga catenaeformis* ducke (Mimosoideae) en la región de Pucallpa, amazonia peruana. Documento técnico nº 25. Iquitos, Perú.
- WONG, S. 2014. Rendimiento y costos en la producción de madera aserrada de (*Dipteryx micrantha* Harms) en el aserradero de Green Gold Forestry Perú SAC. Maynas-Perú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.
- ZELADA, D. 2014. Manejo de regeneración natural, en vivero, de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”, utilizando diversos sustratos. Puerto Almendras, Loreto, Perú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.
- ZUÑIGA, C. 2010 (Opciones tecnológicas para la trazabilidad) [en línea]. Lima: Reporte técnico N° 1, Marzo 2010. Disponible en Internet: [https:// www.itto.int/files/itto_project_db.../S-PPD-138-07-R1-M-Technical-Report-](https://www.itto.int/files/itto_project_db.../S-PPD-138-07-R1-M-Technical-Report-)

ANEXO 1. Fichas de recolección de datos

Cuadro 13. Registro de árboles en pie

REGISTRO DE ÁRBOLES EN PIE							
N°	ESPECIE	MATERO	FECHA	DAP (m)	ALTURA COMERCIAL (m)		PROMEDIO DE HC
					Gustavo	Raúl	
1	Tornillo	Raúl Rimabaque	25 de Mayo de 2018	1,04	17	18	17,5
2	Tornillo	Raúl Rimabaque	25 de Mayo de 2018	0,99	20	18	19
3	Tornillo	Raúl Rimabaque	25 de Mayo de 2018	1,02	10	10	10
4	Tornillo	Raúl Rimabaque	26 de Mayo de 2018	0,82	15	16	15,5
5	Tornillo	Raúl Rimabaque	26 de Mayo de 2018	0,78	21	20	20,5
6	Tornillo	Raúl Rimabaque	26 de Mayo de 2018	0,79	19	19	19
<i>(Gustavo Cerón) Operador, participe de la estimación de la altura comercial</i>							
<i>(Raúl Rimabaque) Matero, participe de la estimación de la altura comercial</i>							

Cuadro 14. Registro de árboles talados u apeados

REGISTRO DE ÁRBOLES TALADOS													
N°	ESPECIE	OPERADOR	FECHA	N° ÁRBOL	DAP (*) m	Ø SUPERIOR (cm)		Ø INFERIOR (cm)		FUSTE (m)	H. TOCÓN (cm)	T. TAL (min)	T. DESP (min)
						I	II	I	II				
1	Tornillo	Gustavo Cerón	28 de Mayo de 2018	1	1,04	97	78	69	63	17,80	83	6,27	2,39
2	Tornillo	Gustavo Cerón	29 de Mayo de 2018	2	0,99	83	74	52	48	18,72	88	3,51	2,14
3	Tornillo	Gustavo Cerón	30 de Mayo de 2018	3	1,02	83	78	57	51	16,10	98	4,42	2,06
4	Tornillo	Gustavo Cerón	02 de Junio de 2018	4	0,82	76	73	55	54	15,50	53	3,40	1,09
5	Tornillo	Gustavo Cerón	04 de Junio de 2018	5	0,78	75	75	53	51	18,08	89	3,32	1,22
6	Tornillo	Gustavo Cerón	04 de Junio de 2018	6	0,79	74	73	50	48	17,85	92	3,55	1,13
(*) El DAP corresponde a la medición del diámetro en el punto óptimo de medición del árbol en pie donde se midió en el censo.													
(Ø, I, II) Corresponde al diámetro 1 y 2 de los extremos del Fuste													
(T. TAL) Corresponde al tiempo de talado del árbol													
(T. DESP) Corresponde al tiempo de despunte,													

Cuadro 15. Registro de trozas

N°	ESPECIE	OPERADOR	FECHA	N° ÁRBOL	N° TROZA	Ø SUPERIOR (cm)		Ø (INFERIOR) (cm)		LARGO (m)	T. TROCE (min)
						I	II	I	II		
1	Tornillo	Gustavo Cerón	28 de Mayo de 2018	1	1	97	78	75	74	3,25	1,30
2	Tornillo	Gustavo Cerón	28 de Mayo de 2018	1	2	76	71	71	68	3,19	1,41
3	Tornillo	Gustavo Cerón	28 de Mayo de 2018	1	3	68	66	67	64	3,18	1,17
4	Tornillo	Gustavo Cerón	28 de Mayo de 2018	1	4	67	65	66	62	3,20	1,21
5	Tornillo	Gustavo Cerón	28 de Mayo de 2018	1	5	68	67	69	63	4,13	1,36
6	Tornillo	Gustavo Cerón	28 de Mayo de 2018	2	1	83	74	69	68	3,20	1,48
7	Tornillo	Gustavo Cerón	28 de Mayo de 2018	2	2	70	65	69	69	3,15	1,45
8	Tornillo	Gustavo Cerón	28 de Mayo de 2018	2	3	65	61	58	54	3,17	1,18
9	Tornillo	Gustavo Cerón	28 de Mayo de 2018	2	4	59	59	54	51	3,19	1,23
10	Tornillo	Gustavo Cerón	28 de Mayo de 2018	2	5	54	53	52	48	3,19	1,11
<i>(Ø, I, II) Corresponde al diámetro 1 y 2 de los extremos de las trozas</i>											
<i>(T. TROCE) Corresponde al tiempo de trozado</i>											

Cuadro 15. Registro de trozas (continuación)

N°	ESPECIE	OPERADOR	FECHA	N° ÁRBOL	N° TROZA	Ø SUPERIOR (cm)		Ø (INFERIOR) (cm)		LARGO (m)	T. TROCE (min)
						I	II	I	II		
11	Tornillo	Gustavo Cerón	30 de Mayo de 2018	3	1	83	78	68	67	3,20	1,33
12	Tornillo	Gustavo Cerón	30 de Mayo de 2018	3	2	69	67	63	62	3,15	1,35
13	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	3	64	61	65	59	3,20	2,34
14	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	4	62	54	57	52	3,24	1,40
15	Tornillo	Gustavo Cerón	02 de Junio de 2018	4	1	76	73	69	66	2,61	1,06
16	Tornillo	Gustavo Cerón	02 de Junio de 2018	4	2	64	64	67	63	2,60	1,02
17	Tornillo	Gustavo Cerón	02 de Junio de 2018	4	3	67	63	62	61	2,60	0,57
18	Tornillo	Gustavo Cerón	02 de Junio de 2018	4	4	62	62	58	58	2,60	0,55
19	Tornillo	Gustavo Cerón	02 de Junio de 2018	4	5	59	55	55	54	2,61	0,52
20	Tornillo	Gustavo Cerón	04 de Junio de 2018	5	1	75	75	69	66	3,20	1,04
<i>(Ø, I, II) Corresponde al diámetro 1 y 2 de los extremos de las trozas</i>											
<i>(T. TROCE) Corresponde al tiempo de trozado</i>											

Cuadro 15. Registro de trozas (continuación)

N°	ESPECIE	OPERADOR	FECHA	N° ÁRBOL	N° TROZA	Ø SUPERIOR (cm)		Ø (INFERIOR) (cm)		LARGO (m)	T. TROCE (min)
						I	II	I	II		
21	Tornillo	Gustavo Cerón	04 de Junio de 2018	5	2	65	64	54	52	3,20	0,58
22	Tornillo	Gustavo Cerón	04 de Junio de 2018	5	3	52	50	51	51	3,21	0,56
23	Tornillo	Gustavo Cerón	04 de Junio de 2018	5	4	52	51	51	50	3,19	0,55
24	Tornillo	Gustavo Cerón	04 de Junio de 2018	5	5	54	52	53	51	3,20	0,50
25	Tornillo	Gustavo Cerón	04 de Junio de 2018	6	1	74	73	68	66	3,18	1,04
26	Tornillo	Gustavo Cerón	04 de Junio de 2018	6	2	65	65	63	60	3,20	0,52
27	Tornillo	Gustavo Cerón	04 de Junio de 2018	6	3	64	64	62	61	3,20	0,57
28	Tornillo	Gustavo Cerón	04 de Junio de 2018	6	4	59	57	55	55	3,21	0,49
29	Tornillo	Gustavo Cerón	04 de Junio de 2018	6	5	54	52	50	48	3,19	0,47
<i>(Ø, I, II) Corresponde al diámetro 1 y 2 de los extremos de las trozas</i>											
<i>(T. TROCE) Corresponde al tiempo de trozado</i>											

Cuadro 16. Registro de bloques

N°	ESPECIE	OPERADOR	FECHA	N° ÁRBOL	N° TROZA	N° BLOQUE	LARGO (m)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	TIEMPO (min)
1	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	1	1	3,20	31	16	46,17
2	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	1	2	3,20	18,5	13	-----
3	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	1	3	3,20	34	14,5	-----
4	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	1	4	3,20	20	12	-----
5	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	1	5	3,20	31,5	25	-----
6	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	2	1	3,17	29	12	38,06
7	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	2	2	3,17	33,5	16	-----
8	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	2	3	3,16	24	16	-----
9	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	2	4	3,15	28	15	-----
10	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	3	1	3,16	24	15	34,58
11	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	3	2	3,19	29	15	-----
12	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	3	3	3,20	27	12	-----
13	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	3	4	3,20	29	15	-----
14	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	4	1	3,21	29	19	31,20
15	Tornillo	Gustavo Cerón	31 de Mayo de 2018	3	4	2	3,22	29	14	-----

Cuadro 16. Registro de bloques (continuación)

N°	ESPECIE	OPERADOR	FECHA	N° ÁRBOL	N° TROZA	N° BLOQUE	LARGO (m)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	TIEMPO (min)
16	Tornillo	Gustavo Cerón	02 de Junio de 2018	2	1	-----	-----	-----	-----	-----
17	Tornillo	Gustavo Cerón	02 de Junio de 2018	2	2	-----	-----	-----	-----	-----
18	Tornillo	Gustavo Cerón	02 de Junio de 2018	2	3	1	3,21	30	18	32,26
19	Tornillo	Gustavo Cerón	02 de Junio de 2018	2	3	2	3,21	28	16	-----
20	Tornillo	Gustavo Cerón	02 de Junio de 2018	2	3	3	3,20	28	17	-----
21	Tornillo	Gustavo Cerón	02 de Junio de 2018	2	3	4	3,20	27,5	16	-----
22	Tornillo	Gustavo Cerón	02 de Junio de 2018	2	4	1	3,20	34	18	26,08
23	Tornillo	Gustavo Cerón	04 de junio de 2018	2	4	2	3,19	29	13	-----
24	Tornillo	Gustavo Cerón	04 de junio de 2018	2	5	1	3,18	29	17	23,01
25	Tornillo	Gustavo Cerón	04 de junio de 2018	2	5	2	3,19	30	13	-----
26	Tornillo	Gustavo Cerón	05 de junio de 2018	1	1	1	3,30	23,5	13,5	51,16
27	Tornillo	Gustavo Cerón	05 de junio de 2018	1	1	2	3,30	26	19	-----
28	Tornillo	Gustavo Cerón	05 de junio de 2018	1	1	3	3,30	25,5	17	-----

Cuadro 16. Registro de bloques (continuación)

N°	ESPECIE	OPERADOR	FECHA	N° ÁRBOL	N° TROZA	N° BLOQUE	LARGO (m)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	TIEMPO (min)
29	Tornillo	Gustavo Cerón	05 de junio de 2018	1	1	4	3,24	29	15,5	-----
30	Tornillo	Gustavo Cerón	05 de junio de 2018	1	1	5	3,28	28	19	-----
31	Tornillo	Gustavo Cerón	05 de junio de 2018	1	1	6	3,29	23	16	-----
32	Tornillo	Gustavo Cerón	05 de junio de 2018	1	2	1	3,20	37,5	16	40,27
33	Tornillo	Gustavo Cerón	05 de junio de 2018	1	2	2	3,20	31	16	-----
34	Tornillo	Gustavo Cerón	05 de junio de 2018	1	2	3	3,20	22,5	19	-----
35	Tornillo	Gustavo Cerón	05 de junio de 2018	1	2	4	3,20	29,5	16	-----
36	Tornillo	Gustavo Cerón	06 de junio de 2018	1	3	1	3,19	27	16	34,18
37	Tornillo	Gustavo Cerón	06 de Junio de 2018	1	3	2	3,19	23	16	-----
38	Tornillo	Gustavo Cerón	06 de Junio de 2018	1	3	3	3,19	28	17	-----
39	Tornillo	Gustavo Cerón	06 de Junio de 2018	1	3	4	3,19	33	17	-----
40	Tornillo	Gustavo Cerón	06 de Junio de 2018	1	4	-----	-----	-----	-----	-----
41	Tornillo	Gustavo Cerón	06 de Junio de 2018	1	5	-----	-----	-----	-----	-----
42	Tornillo	Gustavo Cerón	06 de Junio de 2018	4	1	1	2,61	37,5	19	20,40

Cuadro 16. Registro de bloques (continuación)

N°	ESPECIE	OPERADOR	FECHA	N° ÁRBOL	N° TROZA	N° BLOQUE	LARGO (m)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	TIEMPO (min)
43	Tornillo	Gustavo Cerón	06 de Junio de 2018	4	1	2	2,60	29	17	-----
44	Tornillo	Gustavo Cerón	06 de Junio de 2018	4	1	3	2,61	28,5	16	-----
45	Tornillo	Gustavo Cerón	06 de Junio de 2018	4	1	4	2,61	29	16	-----
46	Tornillo	Gustavo Cerón	07 de Junio de 2018	4	2	1	2,61	36	16,5	19,21
47	Tornillo	Gustavo Cerón	07 de Junio de 2018	4	2	2	2,59	27	16	-----
48	Tornillo	Gustavo Cerón	07 de Junio de 2018	4	2	3	2,60	28	16	-----
49	Tornillo	Gustavo Cerón	07 de Junio de 2018	4	2	4	2,60	29	16	-----
50	Tornillo	Gustavo Cerón	07 de Junio de 2018	4	3	1	2,59	30	16	18,26
51	Tornillo	Gustavo Cerón	07 de Junio de 2018	4	3	2	2,59	27	15,5	-----
52	Tornillo	Gustavo Cerón	07 de Junio de 2018	4	3	3	2,60	27	17	-----
53	Tornillo	Gustavo Cerón	07 de Junio de 2018	4	3	4	2,60	28	16	-----
54	Tornillo	Gustavo Cerón	07 de Junio de 2018	4	4	1	2,60	29	18,5	16,19
55	Tornillo	Gustavo Cerón	07 de Junio de 2018	4	4	2	2,59	29	18	-----
56	Tornillo	Gustavo Cerón	07 de Junio de 2018	4	4	3	2,60	31	15,5	-----

Cuadro 16. Registro de bloques (continuación)

N°	ESPECIE	OPERADOR	FECHA	N° ÁRBOL	N° TROZA	N° BLOQUE	LARGO (m)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	TIEMPO (min)
57	Tornillo	Gustavo Cerón	11 de Junio de 2018	4	5	1	2,62	29,5	18	13,19
58	Tornillo	Gustavo Cerón	11 de Junio de 2018	4	5	2	2,62	29,5	17,5	-----
59	Tornillo	Gustavo Cerón	11 de Junio de 2018	5	1	1	3,20	34	17,0	38,15
60	Tornillo	Gustavo Cerón	11 de Junio de 2018	5	1	2	3,20	28	16	-----
61	Tornillo	Gustavo Cerón	11 de Junio de 2018	5	1	3	3,19	27	16	-----
62	Tornillo	Gustavo Cerón	11 de Junio de 2018	5	1	4	3,20	29	15	-----
63	Tornillo	Gustavo Cerón	11 de Junio de 2018	5	2	1	3,20	30	16	36,12
64	Tornillo	Gustavo Cerón	11 de Junio de 2018	5	2	2	3,19	28	15,5	-----
65	Tornillo	Gustavo Cerón	11 de Junio de 2018	5	2	3	3,19	28	16	-----
66	Tornillo	Gustavo Cerón	11 de Junio de 2018	5	2	4	3,20	27	16,5	-----
67	Tornillo	Gustavo Cerón	13 de Junio de 2018	5	3	1	3,21	29	17,5	35,25
68	Tornillo	Gustavo Cerón	13 de Junio de 2018	5	3	2	3,21	28	16	-----
69	Tornillo	Gustavo Cerón	13 de Junio de 2018	5	3	3	3,20	28	16	-----

Cuadro 16. Registro de bloques (continuación)

N°	ESPECIE	OPERADOR	FECHA	N° ÁRBOL	N° TROZA	N° BLOQUE	LARGO (m)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	TIEMPO (min)
70	Tornillo	Gustavo Cerón	13 de Junio de 2018	5	3	4	3,20	26,5	15	-----
71	Tornillo	Gustavo Cerón	13 de Junio de 2018	5	4	1	3,19	29	15,5	26,04
72	Tornillo	Gustavo Cerón	13 de Junio de 2018	5	4	2	3,19	27	16	-----
73	Tornillo	Gustavo Cerón	13 de Junio de 2018	5	4	3	3,19	27	15	-----
74	Tornillo	Gustavo Cerón	13 de Junio de 2018	5	5	1	3,19	27	15	15,33
75	Tornillo	Gustavo Cerón	13 de Junio de 2018	5	5	2	3,18	26	15	-----
76	Tornillo	Gustavo Cerón	15 de Junio de 2018	6	1	1	3,18	31	18	33,43
77	Tornillo	Gustavo Cerón	15 de Junio de 2018	6	1	2	3,18	29	16	-----
78	Tornillo	Gustavo Cerón	15 de Junio de 2018	6	1	3	3,18	29	15,5	-----
79	Tornillo	Gustavo Cerón	15 de Junio de 2018	6	1	4	3,18	28	16	-----
80	Tornillo	Gustavo Cerón	15 de Junio de 2018	6	2	1	3,19	29	16	36,18
81	Tornillo	Gustavo Cerón	15 de Junio de 2018	6	2	2	3,19	28	15	-----
82	Tornillo	Gustavo Cerón	15 de Junio de 2018	6	2	3	3,20	28	15,5	-----

Cuadro 16. Registro de bloques (continuación)

N°	ESPECIE	OPERADOR	FECHA	N° ÁRBOL	N° TROZA	N° BLOQUE	LARGO (m)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	TIEMPO (min)
83	Tornillo	Gustavo Cerón	15 de Junio de 2018	6	2	4	3,19	26	15	-----
84	Tornillo	Gustavo Cerón	15 de Junio de 2018	6	3	1	3,20	29	17	16,03
85	Tornillo	Gustavo Cerón	15 de Junio de 2018	6	3	2	3,20	29	16	-----
86	Tornillo	Gustavo Cerón	18 de Junio de 2018	6	4	1	3,19	28	16	15,21
87	Tornillo	Gustavo Cerón	18 de Junio de 2018	6	4	2	3,20	26	16	-----
88	Tornillo	Gustavo Cerón	18 de Junio de 2018	6	5	1	3,19	25	15,5	15,39
89	Tornillo	Gustavo Cerón	18 de Junio de 2018	6	5	2	3,19	26	16	-----

Anexo 2. Mapas de ubicación

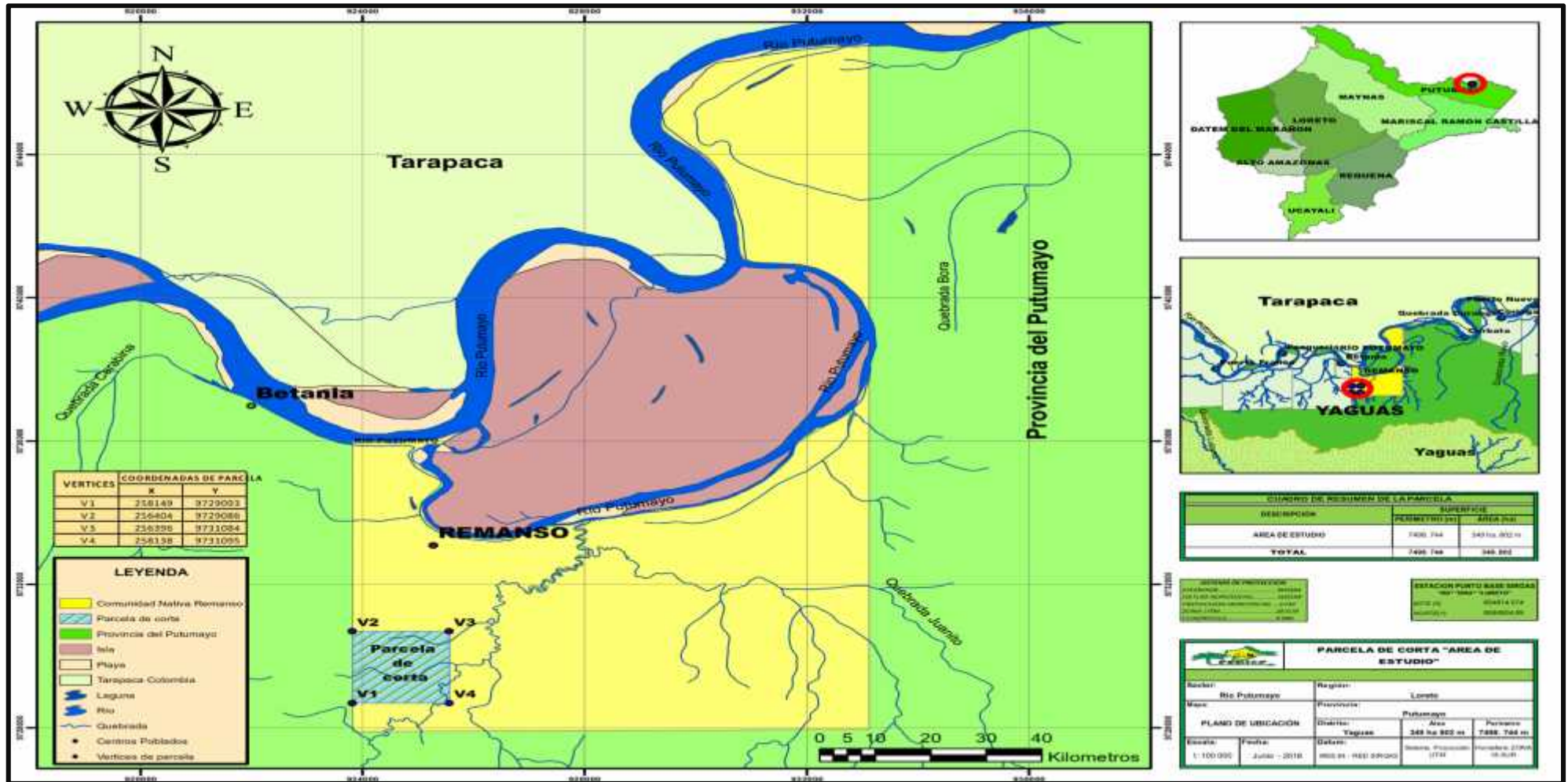


Figura 3. Mapa de ubicación del área de manejo

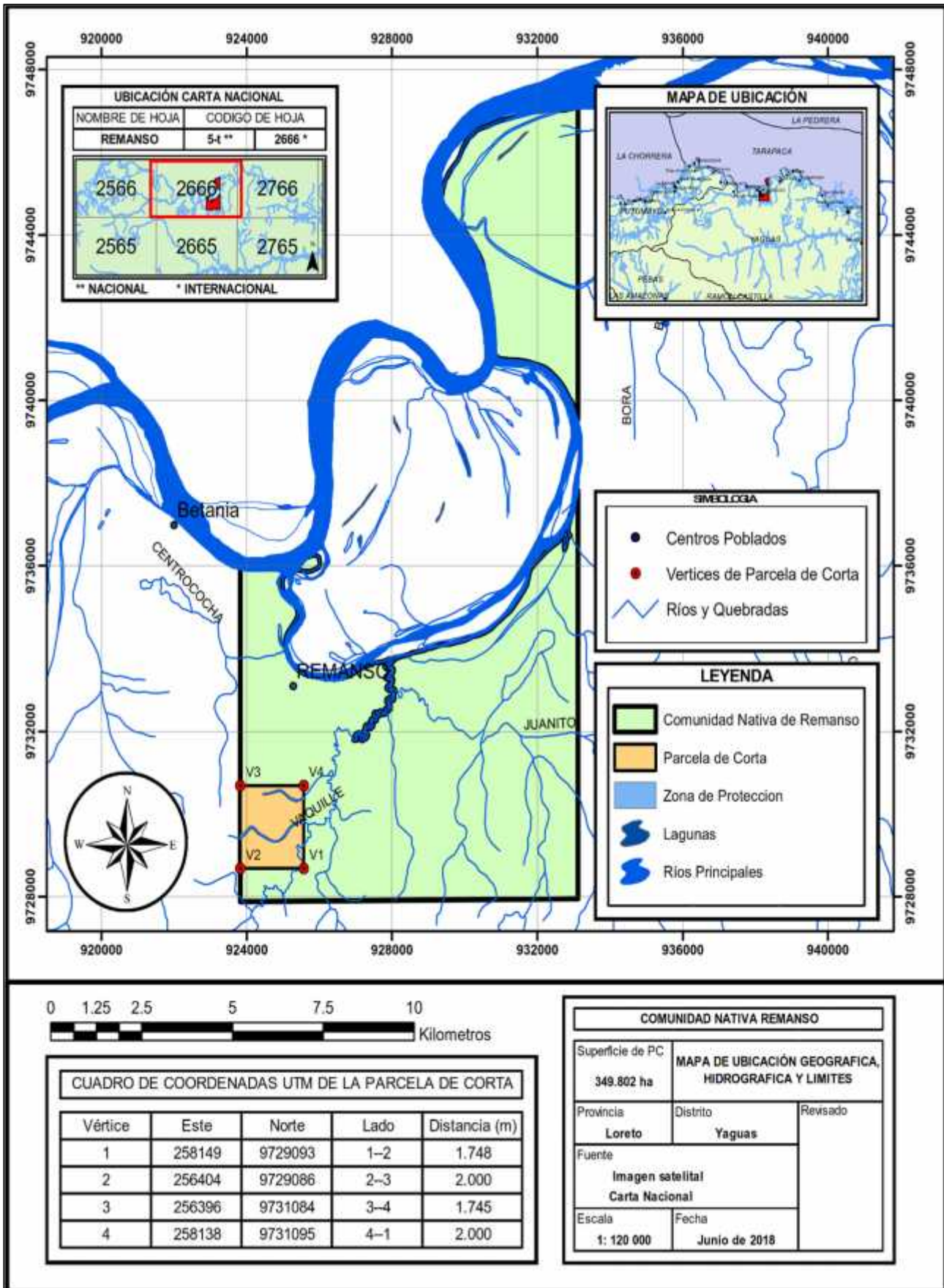


Figura 4. Mapa de ubicación de la comunidad

Anexo 3. Fotos de campo

Figura 5. Estimación de la altura comercial.



Figura 6. Medición del DAP



Figura 7. Limpieza de árbol apeado



Figura 8. Medición de la longitud del fuste.



Figura 9. Medición de la longitud del tocón



Figura 10. Trozado del fuste



Figura 11. Medición del diámetro de la troza



Figura 12. Limpieza de la troza



Figura 13. Moto aserrío de la trozas



Figura 14. Creación de bloques



Figura 15. Medición de los bloques



Figura 16. Acarreo de los bloques



Figura 17. Acopio de bloques