

T  
338.17498  
T18

NO SALE A  
DOMICILIO



**UNAP**

Facultad de  
Ciencias Forestales

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL

TESIS



495

**“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 para optar el título de Ingeniero Forestal

Autor

VALENTINO TAMINCHE ALVARADO

Iquitos - Perú

2011

DONADO POR:

Valentino Tamincche Alvarado

Iquitos, 11 de Julio de 2012 58P

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Forestal

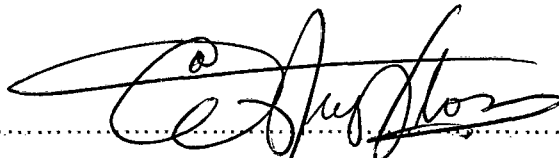
**"RENDIMIENTO Y COSTO DE LA PRODUCCION DE BLOQUES DE MADERA DURA  
PARA FRISAS EN TRES COMUNIDADES NATIVAS DE LA ZONA DEL RIO  
ALGODÓN, RIO PUTUMAYO, PERU"**

Tesis sustentada y aprobada el 16 de diciembre del 2011, según Acta de sustentación de tesis N° 405.

MIEMBROS DEL JURADO



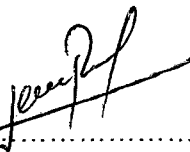
.....  
Ing. JORGE MIGUEL ESPIRITU PEZANTES, M.Sc.  
Presidente



.....  
Ing. CARLOS LUIS VASQUEZ FLORES  
Miembro



.....  
Ing. VICTOR VIRGILIO REATEGUI DAVILA  
Miembro



.....  
Dr. JORGE LUIS RODRIGUEZ GOMEZ  
Asesor

## DEDICATORIA

CON ETERNO AMOR A MIS PADRES,  
PASCUAL Y DORIS POR SU APOYO  
INDESMAYABLE QUE ME BRINDARON  
PARA PROCURARME UNA PROFESIÓN

A MIS HERMANOS MILAGROS  
MARINA, CAROL NATALIA Y ADRIAN  
POR SU INNEGABLE APOYO Y DARME  
FUERZAS EN MOMENTOS MUY  
DIFÍCILES.

A MI SOBRINA FABIANA ANTONELLA  
COM MUCHO AMOR Y CARIÑO

## **AGRADECIMIENTO**

A mí estimado padre por la orientación en el desarrollo de esta investigación y los momentos de apoyo incondicional.

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 hacer posible este trabajo de investigación.

A los pobladores de las comunidades nativas de Nuevo Perú, Esperanza y La Florida por la gran hospitalidad brindada en los tiempos que se llevaron a cabo los trabajos.

A mis amigos Juan Miguel Peixoto y Carlos Morey por el apoyo en la recolección de datos y los trabajos realizados en la zona del putumayo.

Al Sr. Julio Palla, Jubal Coquinche y Fermín Sánchez, trabajadores del proyecto en la sub sede río Algodón, por sus apoyos, amistad y dedicación a los trabajos realizados en las tres comunidades nativas.

## ÍNDICE

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Lista de cuadros	iv
Lista de figuras	v
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. EL PROBLEMA	2
2.1. Descripción del problema	2
2.2. Definición del problema	2
III. HIPÓTESIS	3
3.1. Hipótesis general	3
3.2. Hipótesis alternas	3
3.3. Hipótesis nula	3
IV. OBJETIVOS	4
4.1. Objetivo general	4
4.2. Objetivos específicos	4
V. VARIABLES	5
5.1. Identificación de variables, indicadores e índices	5
5.2. Operacionalización de variables	5
VI. MARCO TEÓRICO	6
6.1. Antecedentes	6
6.2. Revisión de literatura	8
VII. MARCO CONCEPTUAL	13
VIII. MATERIALES Y MÉTODO	15
8.1. Lugar de ejecución	15
8.2. Materiales y equipo	17
8.3. Método	18
8.3.1. Tipo y nivel de investigación	18
8.3.2. Población	18
8.3.3. Diseño estadístico	18
8.3.4. Análisis estadístico	19
8.3.5. Procedimiento	19
8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
8.5. Técnica de presentación de resultados	24
IX. RESULTADOS	25
9.1. Rendimiento de las especies de madera dura en la producción de bloques	25
9.2. Tiempos y movimientos en el proceso de producción de bloques	31
9.3. Costos en la producción de bloques de madera dura	32
X. DISCUSIONES	36
XI. CONCLUSIONES	38
XII. RECOMENDACIONES	39
XIII. BIBLIOGRAFÍA	40
ANEXO	44

## LISTA DE CUADROS

Nº	Descripción	Pág.
1	Rendimiento total y efectivo de las especies de madera dura en la CCNN Nuevo Perú	25
2	Rendimiento total y efectivo de las especies de madera dura en la CCNN Esperanza	27
3	Rendimiento total y efectivo de las especies de madera dura en la CCNN La Florida	29
4	Rendimiento promedio por especie y comunidad	30
5	Tiempo requerido por actividad en la producción de bloques	31
6	Estructura de costos de producción de bloques – CCNN Nuevo Perú	32
7	Costos unitarios de producción–CCNN Nuevo Perú	32
8	Estructura de costos de producción de bloques–CCNN Esperanza	33
9	Costos unitarios de producción–CCNN Esperanza	33
10	Estructura de costos de producción de bloques–CCNN La Florida	34
11	Costos unitarios de producción–CCNN La Florida	34
12	Costos generales por especie y comunidad	35
13	Formato para el estudio de tiempo de las diferentes actividades	45
14	Formato para el estudio de rendimiento de los árboles aprovechables	46

**LISTA DE FIGURAS**

Nº	Descripción	Pág.
1	Rendimiento de las especies de madera dura–CCNN Nuevo Perú	26
2	Rendimiento de las especies de madera dura–CCNN Esperanza	28
3	Rendimiento de las especies de madera dura–CCNN La Florida	29
4	Ubicación del área de estudio: CCNN Nuevo Perú, Esperanza y La Florida	44
5	Talado de árboles en la producción de bloques	47
6	Trozado de árboles en la producción de bloques	47
7	Medición de las trozas a ser bloqueados–CCNN La Florida	48
8	Bloqueo de las trozas de los árboles de madera dura–CCNN Esperanza	48
9	Apilado de los bloques de madera dura	49
10	Producción de bloques de madera dura–CCNN Nuevo Perú	49
11	Factores que afectan el rendimiento en la producción de bloques	50

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar el rendimiento y el costo en la producción de bloques de madera dura para frisas en los bosques de las comunidades nativas de Nuevo Perú, Esperanza y La Florida, pertenecientes al ámbito de Proyecto Especial Desarrollo integral de la Cuenca del Putumayo. La investigación es del tipo cuantitativo, descriptivo e inferencial.

El número de árboles talados fue 81 unidades, produciéndose 71,20m<sup>3</sup> de madera bloqueada de las especies *Dipteryx micrantha* (shihuahuaco), *Manilkara bidentata* (quinilla) e *Hymenaea palustris* (azúcar huayo); así en Nuevo Perú se produjo 23,10m<sup>3</sup>, Esperanza 32,27m<sup>3</sup> y en La Florida 15,83m<sup>3</sup>. La producción volumétrica difiere entre una comunidad y otra debido al tiempo de trabajo dedicado a cada uno de ellas. Las especies presentaron un rendimiento promedio de 18,21% teniendo en mente que esta proporción del volumen total es aprovechada. Conforme al análisis de varianza existen diferencias significativas entre los rendimientos de las especies trabajadas. Los rendimientos de las especies son afectados por factores de origen natural (diámetro de las trozas, nudosidad, magnitud de defectos y sinuosidad) y mecánico (ancho de corte y rajaduras).

El costo general de producción fue S/. 20 662,83. El costo unitario de producción en la comunidad nativa Nuevo Perú fue S/. 302,03/m<sup>3</sup>, en Esperanza S/. 302,59/m<sup>3</sup> y en La Florida fue S/. 211,08/m<sup>3</sup>. Los costos de producción por especie, según el ANVA, no difieren significativamente una de otra.

**Palabras claves:** Rendimiento, costo, bloques, madera dura.



## I. INTRODUCCIÓN

El Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP), tiene como uno de sus objetivos, promover el desarrollo armónico y sostenido de los pueblos asentados en su ámbito jurisdiccional, identificando el uso de los recursos naturales y determinando modelos de aprovechamiento adecuados a la realidad ecológica de la amazonia, orientado a mejorar el nivel de vida de la población, en especial de las comunidades nativas asentadas en su ámbito.

La investigación es considerada una necesidad en el manejo sostenible del área, principalmente de los bosques pertenecientes a las comunidades nativas de Nuevo Perú, Esperanza y La Florida. El estudio estuvo orientado a contribuir al conocimiento del rendimiento y costos de producción de bloques de las maderas duras de *D. micrantha*, *H. palustris* y *M. bidentata* permitiendo de esta manera a los pequeños madereros, industriales e inversionistas ligadas al negocio de la madera, tomar decisiones acertadas, con la finalidad de lograr un mejor aprovechamiento del recurso y una mayor rentabilidad de sus actividades. Respondiendo además a la necesidad de mejorar la industria maderera y generar mayor rentabilidad al observar la tendencia en el mercado internacional, en donde se registra una creciente demanda de maderas duras, con buena resistencia natural al ataque de hongos e insectos, características de las especies existentes en nuestros bosques y que tienen en las frisas un mercado internacional asegurado. El objetivo del estudio fue determinar el rendimiento y el costo en la producción de bloques de madera dura para frisas en tres comunidades nativas de la zona del río Algodón, río Putumayo, Perú.

## II. EL PROBLEMA

### 2.1. Descripción del problema

En la actualidad las especies de madera dura reflejan un alto potencial económico en los mercados industriales; es en base a estos tipos de maderas que se confeccionan productos con gran demanda en el exterior del país. Este hecho motiva a cubrir dichas demandas con las especies duras que poseen nuestros bosques tropicales, sin embargo no contamos con información referente a los costos y beneficios de su aprovechamiento. Resultando imprescindible el conocimiento de los costos y rendimientos en el aprovechamiento de los recursos en mención. En tal sentido se propone un estudio que responda a las expectativas de aprovechamiento económicamente rentable y técnicamente factible en el área de manejo de tres comunidades nativas situadas en el ámbito jurisdiccional del Proyecto Especial Binacional de Desarrollo Integral de la cuenca del río Putumayo (PEDICP), Nuevo Perú, Esperanza y La Florida, que consiste en el rendimiento y costos de la producción de bloques de madera para frisas de *M. bidentata*, *H. palustris* y *D. micrantha*. El estudio permitirá a los pequeños madereros, inversionistas y personas ligadas al negocio de la madera, tomar decisiones acertadas.

### 2.2. Definición del problema.

¿Cuánto será el rendimiento y el costo de la producción de bloques de madera dura para frisas en la comunidad nativa de Nuevo Perú, Esperanza y La Florida, ubicadas en la zona del río Algodón, río Putumayo, Perú?

### **III. HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis general**

La producción de bloques de las especies de madera dura para frisas, en el área de manejo de tres comunidades nativas de la zona del río Algodón, río Putumayo, muestran un mayor rendimiento y reducción de los costos por unidad de volumen.

#### **3.2. Hipótesis alternas**

- El tipo de especie y su volumen influyen en el rendimiento de la producción de bloques de madera dura para frisas, en el área de manejo de tres comunidades nativas de la zona del río Algodón, río Putumayo, Perú.
- El tipo de especie y su volumen influyen en los costos de producción de bloques de madera dura para frisas, en el área de manejo de tres comunidades nativas de la zona del río Algodón, río Putumayo, Perú.

#### **3.3. Hipótesis nula**

La producción de bloques de las especies de madera dura para frisas, en el área de manejo de tres comunidades nativas de la zona del río Algodón, río Putumayo, no muestran un mayor rendimiento y reducción de los costos por unidad de volumen.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Determinar el rendimiento y el costo de la producción de bloques de madera dura para frisas en tres comunidades nativas de la zona del río Algodón, río Putumayo, Perú.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Determinar el rendimiento de la producción de bloques de las especies de madera dura para frisas en las comunidades nativas de Nuevo Perú, Esperanza y La Florida.
- Determinar el costo de la producción de bloques de las especies de madera dura para frisas en las comunidades nativas de Nuevo Perú, Esperanza y La Florida.

## V. VARIABLES

### 5.1. Identificación de variables, indicadores e índices

Variables	Indicadores	Índices
Rendimiento	Rendimiento por especie	%
	Volumen de los bloques	m <sup>3</sup>
	Producción de bloques por unidad de tiempo	m <sup>3</sup> /h
Costo	Costos fijos	\$/.
	Costos variables	\$/.
	Costos unitarios	\$/m <sup>3</sup>

### 5.2. Operacionalización de variables

Las especies de madera dura fueron sometidas a evaluación en cuanto al rendimiento y el costo de producción de bloques para cada una de las tres comunidades nativas, para ello fue necesario efectuar lo siguiente:

Evaluar el tiempo empleado para las actividades de traslado de equipos, preparación y limpieza; tumbado; trozado, escuadrado; bloqueo y el apilado. Con estos parámetros fue posible determinar el rendimiento y los costos en el aprovechamiento de las especies de madera dura (m<sup>3</sup>/h, \$/m<sup>3</sup>).

El Rendimiento, según DURAN y TUSET (1984) se determinó mediante la relación entre el volumen neto del bloque (m<sup>3</sup>) y el volumen de la madera rolliza (m<sup>3</sup>), esto ayudó a conocer qué proporción de la madera en rollo es transformada en bloques.

## VI. MARCO TEÓRICO

### 6.1. Antecedentes

#### 6.1.1. Rendimiento y costos

ABADIE (2008), en la empresa NCS América Forest SAC – Pucallpa, determinó que el rendimiento de *D. micrantha* en la fabricación de frisas S4S fue de 73,08%, de las cuales el 57,52% es de calidad de primera, 8,03% de segunda y 7,53% de tercera. Así mismo BERMÚDEZ (2008), determinó que el 57,92% del volumen de las trozas de *D. micrantha* son transformados a madera escuadrada, donde 54,97% fue madera comercial y 2,95% madera de recuperación.

LOPEZ (2010), al estudiar el rendimiento total en la producción de tablillas para pisos a base de trozas de *H.oblongifolia* (azúcar huayo) y *D. micrantha* (shihuahuaco), estableciendo que el mayor o menor rendimiento obtenido en la producción de tablillas para pisos está influenciado por la calidad de la troza, la tecnología utilizada y los requerimientos del cliente.

Al realizar un estudio sobre el rendimiento y costo del aprovechamiento de la Bolaina *G. crinita* Mart. en la zona de A. Von Humboldt, PEZO (2003), determinó que en la faena de extracción de los árboles, usando una motosierra y tres obreros, se tumbo 26 árboles/día, con 5 tozas promedio por árbol. El tiempo de tumbado y trozado por árbol fue de 18 minutos más 28 segundos; por tanto el rendimiento diario de la brigada fue de 130 trozas equivalentes a 24,401 m<sup>3</sup>.

Por su parte NORIEGA (2007), al realizar un estudio de la corta de árboles con motosierra, en la comunidad nativa de Santa Mercedes, indica que en 14 días se

talan 65 árboles de diversas especies, con un volumen total de 222,72m<sup>3</sup> a un costo promedio de 17,11 nuevo soles por metro cúbico, con una jornada diaria de trabajo de 7h 28', siendo el costo horario de la motosierra igual a S/. 36,48/h.

PEZO (2003), al realizar un estudio sobre el rendimiento y costo del aprovechamiento de *G. crinita* Mart. en tres zonas de Pucallpa, determinó que la estructura de los costos varían según la zona de extracción, como consecuencias de las diferentes técnicas empleadas en cada zona, tal es así que la faena de tumbado y trozado, representan el 30,86%. La estructura de costo estuvo liderada por tumbado y trozado con 28,07%.

#### **6.1.2. Maderas duras: frisas y su demanda en el mercado exterior**

TRUJILLO (2008), menciona los diferentes tipos de frisa y las define a cada una de ellas de la manera siguiente:

- Frisas AD: son tablillas de maderas secas al aire, usadas como materia prima para la fabricación de pisos.
- Frisas KD: son tablillas de madera secas al horno (7 y 12% de humedad), usadas como materia prima para la fabricación de pisos.
- Frisas S4S: son tablillas de madera secas al horno (7 y 12% de humedad), cepilladas por las cuatro caras y con una cara limpia de defectos, se usan como materia prima para la fabricación de pisos

El principal destino de las exportaciones de pisos es Hong Kong, al participar con el 54,8% sobre el total, las ventas hacia dicho país han venido creciendo a un ritmo de 180,2% promedio anual en los últimos años (2001 - 2003); le siguen

China y EEUU quienes participan con el 22,2% y 15,5% respectivamente (ADUANAS, 2004)

PROMPEX (2006), señala que la tendencia observada en el mercado internacional registra una importante demanda de maderas duras, de alta densidad, con buena resistencia natural al ataque de hongos e insectos y de colores preferentemente oscuros y pardo rojizo, especies tales como tahuarí, estoraque, bálsamo, shihuahuaco, quinilla, azúcar huayo, palo sangre, entre otras, que son abundantes, y que tienen actualmente poca demanda interna.

## **6.2. Revisión de literatura.**

### **6.2.1. Rendimiento en la transformación de la madera**

DURAN Y TUSET (1984), establecen que el rendimiento de la operación de aserrar se mide mediante el llamado Rendimiento, indicando que la expresión anterior corresponde a la forma siguiente:  $\text{rendimiento} = \frac{\text{volumen aserrado}}{\text{volumen de trozas}}$  expresado en porcentaje.

Para el CENFOR (1987), el rendimiento de madera rolliza a madera aserrada por unidad de volumen varía entre 50% y 55%, dependiendo de la especie y el grado de defectos presentes en la troza.

OLIVERA (1980), recomienda que para incrementar los rendimientos es necesario el tratamiento fitosanitario preventivo de las trozas para evitar ataques de insectos y hongos, mientras que RODRIGUEZ (1973) y RIZZO (1977), establecen que 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. Para lo cual recomienda dividir las trozas largas (mayores de 4m) en secciones cortas, a fin de disminuir la diferencia entre el ahusamiento real de la troza y el de un cilindro.

### **6.2.2. Factores que inciden sobre el rendimiento de la troza.**

CARRE (1991) y ARREGA (2007), sostienen que el diámetro de la troza es el factor que tiene mayor influencia en el rendimiento de la madera, pudiendo variar de 20 a 65%, además existen otros factores como sinuosidad, nudosidad, magnitud de los defectos, técnicas de aserrío entre otros.

EGAS (1998), afirma que el rendimiento de las trozas en el proceso de aserrío es afectado por la longitud y por la conicidad de las trozas. En la medida que aumenten 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.

El ancho de corte es otro de los factores que influye de manera directa sobre el rendimiento de madera aserrada ya que una vía de corte ancha se traduce en más pérdida de fibras de madera en forma de aserrín y la disminución de la eficiencia de la maquinaria (EGAS, op. cit).

### **6.2.3. Los costos en la actividad de extracción forestal**

CASTILLO (1996), define a los costos como aquellos desembolsos relacionados a la adquisición de bienes, transformación de materia prima o la prestación de servicios.

CLAUDE Y MACILLA (1993), clasifican a los costos operacionales de aprovechamiento forestal en costos fijos y costos variables. Describiendo a los costos fijos como aquellos que se acumulan por unidad de tiempo y que no tienen relación directa con el trabajo que se efectúa. Mientras que los costos variables corresponden a aquellos desembolsos que tienen una relación directa con el trabajo que se está efectuando. Estos desembolsos dejan de acumularse cuando el trabajo está detenido.

### **6.2.4. Acerca de las especies de madera dura en estudio**

PROMPEX (2006), establece las características generales de las especies en estudio, definiendo a éstas de la siguiente manera:

#### *Dipteryx micrantha*. "shihuahuaco"

Esta especie pertenece a la familia botánica de las Fabaceae, cuya distribución geográfica es Loreto y Ucayali y existe en cantidades medias a altas en la Amazonía norte del Perú. El árbol alcanza 40 m de altura y 100 cm de diámetro; aletones empinados de 4 m de altura y 1,5 m de ancho.

El tronco recién cortado presenta la albura de color blanco y el duramen de color marrón con jaspes claros y de forma regular, observándose entre ambas un gran y abrupto contraste de color. Olor distintivo y característico.

La especie antes mencionada tiene una densidad básica de  $870 \text{ kg/m}^3$ ; su contracción volumétrica es de 15% y la relación T/R es 1,60. El MOR en flexión es  $1286 \text{ kg/cm}^2$ , la dureza en los lados es de  $1353 \text{ kg/cm}^2$  y la tenacidad (resistencia al choque) es 6,2 kg-m. Esta especie de madera dura es usada para durmientes, carrocerías, puentes sobre quebradas de poco cauce, en pisos, construcción pesada, carpintería de exterior, machihembrados y parquet.

*Hymenaea palustris*, L. "azúcar huayo"

La especie *H. palustris* pertenece a la familia Fabaceae – Caesalpinioideae, esta especie se distribuye geográfica en Loreto, San Martín, Huánuco y Ucayali, entre 0 y 500 msnm, existe en cantidades regulares en la Amazonía del Perú. El árbol alcanza de 30 a 38 m de altura y 200 cm de diámetro; sin aletones o éstos poco a medianamente desarrollados, tronco circular.

El tronco recién cortado presenta la madera (albura) de color blanco amarillento y las capas internas (duramen) de color marrón oscuro. En la madera seca al aire la albura se torna de color marrón muy pálido y el duramen amarillo rojizo. Olor: Distintivo agradable.

La madera de esta especie presenta una densidad básica de  $620 \text{ kg/m}^3$ , Contracción Volumétrica 11,20 %, relación T/R: 2,20, el módulo de elasticidad en flexión:  $150\,000 \text{ kg/cm}^2$ , módulo de rotura en flexión:  $1\,300 \text{ kg/cm}^2$ . Tenacidad (resistencia al choque): 3,50 Kg-m. En la actualidad la madera de esta especie es usada en la elaboración de muebles, parquet, paneles decorativos y obras de ebanistería, vigas y columnas y puentes; mangos de herramientas.

*Manilkara bidentata*. A. Chev. "quinilla"

La especie *M. bidentata* pertenece a la familia de las Sapotaceae, se encuentra distribuida geográficamente en Huánuco, Loreto, Madre de Dios y San Martín, entre 0 y 500 msnm. La especie existe en cantidades medias en la Amazonía del Perú. El árbol alcanza de 25 a 40 m de altura; tronco circular; se encuentran trozas de buena calidad de 15 a 25 m de longitud y de 50 a 85 cm de diámetro.

El tronco recién cortado presenta las capas externas de la madera (albura) de color castaño claro y las capas internas (duramen) de color castaño rojizo oscuro. En la madera seca al aire la albura se torna de color marrón rojizo claro y el duramen marrón rojizo. Olor: No distintivo. Presenta características tecnológicas como, densidad Básica:  $870 \text{ kg/m}^3$ . Contracción volumétrica: 15,80 %. Relación T/R: 2,20. Módulo de elasticidad en flexión:  $184\,000 \text{ kg/cm}^2$ . Módulo de rotura en flexión:  $1\,204 \text{ kg/cm}^2$ . Tenacidad (resistencia al choque): 6,6Kg-m. La madera se puede utilizar en traviesas, durmientes, construcciones pesadas, piezas de puentes, postes, pisos, parquet, chapas decorativas, arcos e instrumentos musicales y tornería.

## VII. MARCO CONCEPTUAL

**Apilamiento:** Operación de aprovechamiento maderero consisten en disponer los árboles, fustes o trozas unas encima de otras, formando pilas, paquetes o cambras (SECF, 2005).

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

**Cuartón:** Se aplica a la madera en rollo aserrada o rajada en cuatro partes a lo largo de diámetros aproximadamente a 90° (SECF, 2005)

**Comunidad nativa:** Grupos de personas que tienen existencia legal y son personas jurídicas. Son autónomas en su organización, en el trabajo comunal o en el uso y la libre disponibilidad de sus tierras, así como en lo económico y lo administrativo, dentro del marco que la ley lo establece. La propiedad de sus tierras es imprescriptible salvo en el caso de abandono (CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ, 1993)

**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).

**Duramen:** Porción del cilindro central, constituido por las capas internas del leño; dicha porción no contiene células vivas. El duramen por lo general es más oscuro que la albura, aunque la diferencia puede no ser siempre distinguible (PADILLA, 1987).

**Escuadrado de la madera:** Labrar a acanto vivo las piezas. Cortar la madera en sección transversal rectangular, con o sin gema (NEIRA y MARTINEZ, 1968).

**Especies de madera dura:** Especies con densidad básica comprendida desde 610 kg/m<sup>3</sup> a > de 750 kg/m<sup>3</sup> (VALDERRADA, 2000).

**Estudio de rendimiento:** Evaluación del volumen de madera aserrada que se obtiene de cada troza procesada (DELGADO, 2004).

**Extracción:** Proceso de desplazar los productos forestales, desde sus lugar de crecimiento a un punto de destino permanente o importante (SECF, 2005).

**Frisas:** piezas de madera aserrada con poco espesor utilizadas para el revestimiento superficial de paredes interiores (SECF, 2005)

**Mapa base:** Es un mapa que muestra cierta información fundamental y sobre el que pueden compilarse datos adicionales específicos (SECF, 2005).

**Motosierra:** Maquina portátil de corte por diente que se emplea para el apeo desrame o troceado del árbol. Consta de un conjunto motor que suministra energía necesaria a un conjunto de corte cuya herramienta de corte es una sierra de cadena. *Motosierrista:* Operario especializado en el manejo de la motosierra (SECF, 2005).

**Productos forestales:** todos los beneficio materiales obtenidos de un monte. Se clasifican como productos principales y secundarios (NEIRA y MARTINEZ, 1968).

**Productos maderables:** son aquellos productos que se obtienen en forma directa de la madera (PADILLA, 1987).

**Producción:** Forma de actividad que añade valor a bienes y servicios, incluyendo la creación, transporte y almacenamiento hasta su uso (SECF, 2005)

**Población:** Conjunto de todos los individuos (árboles) que porten información sobre el fenómeno que se estudia (EL AUTOR).

**Rollo:** Troza del árbol para su elaboración industrial. Sinónimo: rola, rolo, rollizo, trozo (PADILLA, 1987).

## **VIII. MATERIALES Y MÉTODO**

### **8.1. Lugar de ejecución**

#### **8.1.1. Localización**

El área de investigación se dispone en los bosques de las comunidades nativas de Nuevo Perú, Esperanza y La Florida, pertenecientes a la cuenca baja del río Putumayo, a 30 km en línea recta, desde la primera comunidad (Nuevo Perú), hasta la Localidad de San Antonio de El Estrecho. Políticamente las comunidades nativas mencionadas se ubican en la Región Loreto, Provincia de Maynas, distrito del Putumayo y Cuenca del Putumayo. (Ver figura 4)

#### **8.1.2. Accesibilidad**

Las vías de comunicación que permiten llegar al área, son la fluvial y la aérea, empleándose para la vía fluvial aproximadamente 22 días partiendo desde la ciudad de Iquitos hasta llegar a la comunidad de Esperanza, bajo Putumayo.

Por vía aérea, se demora 45 minutos, desde Iquitos hasta la localidad de San Antonio de El Estrecho y luego, a través del transporte fluvial y aguas abajo por el río Putumayo y el Algodón (afluente derecho del putumayo), llegando al área en 12 horas de viaje aproximadamente, en un bote motor de madera de 3 toneladas de capacidad de carga y motor fuera de borda de 13 HP (PEDICP, 2006)

#### **8.1.3. Clima**

El área se encuentra en la zona de selva baja, correspondiente a la zona de vida bosque húmedo tropical (Bh-T), con un clima cálido y húmedo, que registran precipitaciones promedio anual de 3 000 mm, temperatura media mensual de 27°C y humedad relativa de media anual de 87,5% (PEDICP, 2006)

#### **8.1.4. Fisiografía**

Presenta geoformas como resultado de la interacción de factores climáticos, litológicos y orogénicos, que dio lugar a procesos erosionales y deposicionales en la que se pueden apreciar y distinguir cinco (5) unidades fisiográficas: llanuras inundables, terrazas bajas, terrazas medias y terrazas altas; aguajales y cuerpos de agua (ríos, quebradas, caños sacaritas y cochas) (PEDICP, 2004)

#### **8.1.5. Hidrografía**

Los cuerpos de agua comprenden principalmente ríos (Putumayo y Algodón), así como sus tributarios: quebradas, cochas y sacaritas (PEDICP, 2006)

#### **8.1.6. Geomorfología y edafología**

Según su origen, los suelos del área del proyecto corresponden a sedimentos aluviales recientes, sub recientes y antiguos; según su morfología y génesis se han identificado tres órdenes: Entisoles, Ultisoles e Inceptisoles (PEDICP, 2006). Sobre el particular es preciso resaltar que Meléndez citado por PEDICP (2006); los caracteriza como suelos de fertilidad baja con nivel de acidez que varía de 3,6 a 4,8 y porcentaje de saturación de bases menores de 35%.

#### **8.1.7. Vegetación**

La vegetación, está constituida por bosques heterogéneos poco intervenidos, distribuidos en diferentes estratos, mostrando una clara correlación entre los aspectos fisiográficos, las condiciones del suelo, drenaje e inundabilidad. La vegetación está caracterizada por una variada diversidad de especies forestales como "cumala", "palisangre", "quinilla", "azúcar huayo", "tornillo", "copal", entre



otras. La mayoría de éstas especies son utilizadas en la industria de la transformación primaria para la producción de madera aserrada y luego su transformación secundaria. Entre las palmeras se destaca la presencia del “aguaje”, “cashapona”, “ungurahui” y “palmiche” que es utilizado en la construcción para el techado de las viviendas al igual que las hojas de “irapay”. Existen variadas forma de lianas, bejucos, bromeliáceas, orquídeas y la regeneración natural de las categorías fustal, latizal, brinzal de las diferentes especies forestales y la presencia de líquenes y musgos.

## **8.2. Materiales y equipos**

### **8.2.1. De Campo**

Formato de campo para la toma de datos, tablero de anotación, lápiz y lapicero, forcípula, cámara fotográfica digital, Wincha de 5 y de 30 metros, GPS, mapa de dispersión de las especies a aprovechar, pilas AA, cronómetro, motosierra para el tumbado, trozado y bloqueo de los árboles, peque-peque de 13HP, repuestos y accesorios (cadenas de motosierra, lima redonda 3/16”, bujías para motosierra y peque-peque), juego de herramientas de campo (machete, lima plana), equipo y vestimenta individual (botas de jebe, casco protector, guante de cuero, protector auditivo, chalecos de alta visibilidad, poncho para la lluvia), pintura esmalte anticorrosivo, brochas.

### **8.2.2. De Gabinete**

Datos recolectados en campo, equipo de cómputo y accesorios, materiales de escritorio y papelería en general.

### **8.3. Método**

#### **8.3.1. Tipo y nivel de investigación**

La investigación es del tipo cuantitativo, descriptivo e inferencial. En base a la observación del rendimiento y costo de la producción de bloques de madera dura para frisas tomadas de toda una población de árboles existentes en el área de estudio de cada comunidad, se describen los factores que influyen en el rendimiento y costo a fin de establecer las conclusiones respectivas.

#### **8.3.2. Población**

La población de estudio estuvo conformada por todos los árboles de las especies de madera dura como *M. bidentata*, *H. palustris* y *D. micrantha* pertenecientes al área de manejo de las tres comunidades nativas de la zona del río Algodón, río Putumayo.

#### **8.3.3. Diseño estadístico**

Al procesar la información sobre el rendimiento y costo de la producción de bloques de madera dura se empleó el diseño estadístico descriptivo. Así mismo, para determinar si existe diferencia significativa entre los costos de producción por especie en las tres comunidades se efectuó un análisis de varianza al 95 % de confianza; este mismo procedimiento también se siguió para determinar si existe diferencias significativas o no en el rendimiento de las especies en las comunidades trabajadas.

#### **8.3.4. Análisis estadístico**

Para el análisis del rendimiento y costos en la producción de bloques se determinaron los siguientes parámetros estadísticos: sumatorias y medias aritmética y un análisis de varianza (ANVA).

#### **8.3.5. Procedimiento**

##### **➤ Fase de planeamiento**

Comprendió las actividades a desarrollarse en el trabajo de campo o fase de ejecución y/o recolección de datos de la investigación. Se incluye en ella la recopilación bibliográfica, determinación de las comunidades nativas y el área de manejo de las mismas, así como también las especies de madera dura para su aprovechamiento en dichas área.

##### **➤ Fase de ejecución y/o recolección de datos**

Para el estudio del tiempo de las diferentes operaciones en la producción de bloques de maderas duras para frisas se aplicó el método de medición continua del tiempo con cronómetros. El estudio de tiempo se efectuó siguiendo la secuencia que se establece a continuación:

- Traslado de equipo, preparación y limpieza.

Este momento se inicia previa a la tala de los árboles, comprende el traslado de la motosierra y demás equipos, inmediatamente antes de la tala y una vez determinada su dirección de caída, se debe realizar la limpieza de la base y la apertura de la ruta de escape. La limpieza al pie del árbol se efectúa con el objetivo de facilitar el trabajo y evitar accidentes. El momento concluye con el inicio de del tumbado.

- Tumbado de los árboles.

Este momento comprende el corte de los árboles de madera dura seleccionados para su aprovechamiento, desde la preparación de la muesca hasta terminar el corte de caída del árbol (ver figura 5 del anexo)

- Trozado de los árboles.

Este momento comprende los tiempos dedicados al despunte de los extremos del fuste de los árboles aprovechables previamente tumbados, el troceado del fuste es de acuerdo a la longitud establecida de 1,10m máximo y 0,85m de longitud como mínimo. De modo tal que se realice un mejor aprovechamiento (ver figura 6 del anexo)

- Estabilización de las trozas para su escuadrado.

Este momento es necesario, para lograr un escuadrado adecuado de las trozas y requiere de tiempo para su realización, por lo que será evaluado en la investigación.

- Escuadrado de las trozas.

Para este momento se empleó la motosierra, y comprende las actividades del moldeado, (cuadrado de la troza), buscando la mejor perspectiva de corte; facilitando la siguiente actividad o bloqueo del duramen.

- Bloqueo del duramen de las trozas.

Este momento concluye el proceso de aprovechamiento, y comprende la producción de bloques del duramen de los árboles aprovechados, teniendo en cuenta las medidas establecidas del bloque (largo: 1.10m; con un ancho de 6,25cm – 25,4cm y espesor de 15,24cm), ver figura 8 del anexo.

- Construcción de las camas para el apilamiento.

A fin de no exponer a los bloques al contacto directo con el suelo húmedo, fue necesario la construcción de camas con material resultante del aserrío (cantoneras) y otros del bosque mismo.

- Apilamiento de los bloques.

Con este momento se concluye las actividades del aprovechamiento de los bloques de madera dura (ver figura 9 del anexo)

- Otras actividades – improductivas o retrasos.

Estos momentos lo comprenden los atrasos involuntarios – improductivos, como el descanso de los operario de la motosierra, tiempo de comida y retraso debido al clima desfavorable (lluvias), averías de la máquina, accidentes, entre otros.

### ➤ Fase de conclusión

a) Determinación del volumen de las trozas y su rendimiento en bloques.

- Volumen de los árboles tumbado y trozados

El cálculo del volumen de los árboles talados y troceados se realizó mediante la fórmula de Smalian (NORIEGA, 2007)

$$V = 0,7854 \left( \frac{D + d}{2} \right)^2 L$$

Donde:

V = Volumen en metros cúbicos

D = Diámetro mayor de la troza en metros

d = Diámetro menor de la troza en metros

L = Largo de la troza en metros



- Volumen de los bloques.

La expresión matemática para el cálculo del volumen de los bloques, según MELÉNDEZ Y BUSTAMANTE (2005), es la siguiente:

$$V = l * a * e$$

Donde:

V = Volumen del bloque (m<sup>3</sup>)

l = Largo del bloque (m)

a = Ancho del bloque (m)

e = Espesor del bloque (m)

- b) Rendimiento en la producción de bloques de madera dura.

Rendimiento de las actividades en la producción de bloques (m<sup>3</sup>/h), se determina mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{V}{T}$$

Donde:

R = rendimiento (m<sup>3</sup>/h)

V = volumen del árbol (m<sup>3</sup>)

T = tiempo total (horas)

Rendimiento (%), para obtener el porcentaje aprovechado se aplicó la siguiente relación sugerida por TORRES, (1983) y NÁJERA, (2006):

$$R(\%) = \frac{V_2(m^3)}{V_1(m^3)} * 100$$

Donde:

V<sub>1</sub> = volumen de la troza (m<sup>3</sup>)

V<sub>2</sub> = volumen de bloques (m<sup>3</sup>)

c) Estructura de costos en la producción de bloques.

Para determinar la estructura de los costos en la producción de bloques, se aplicó la siguiente fórmula:

$$CT = CF + CV$$

Donde:

CT = costo total (S/.)

CF = costo fijo, que incluye el personal, materiales y equipos (S/.)

CV = costo variable, que incluye alimentos, combustibles, lubricante y grasas, (S/.)

d) Estudios del costo unitario en la producción de bloques.

El costo por metro cúbico se calcula mediante la relación del costo entre el volumen de la producción de bloques de madera dura, para ello se empleó la siguiente fórmula:

$$C = \frac{CP}{Vol}$$

Donde:

C = costo (S/./m<sup>3</sup>)

CP = costo de la producción (S/.)

Vol = volumen producido (m<sup>3</sup>)

#### **8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La obtención de datos sobre rendimiento y costo de la producción de bloques de madera dura para frisas en las áreas de manejo de las comunidades nativas, se efectuó mediante la observación y evaluación directa con el uso de los formatos de toma de datos, cronómetros y otros.

#### **8.5. Técnica de presentación de los resultados**

Los resultados de la investigación son presentados en cuadros y gráficos toda vez que se muestre los valores cuantitativos de los parámetros evaluados.

Los cuadros son importantes en la presentación de datos, pues a través de éstas se expresan los resultados más resaltantes facilitando su análisis y comprensión.



## IX. RESULTADOS

### 9.1. Rendimiento de las especies de madera dura en la producción de bloques.

#### 9.1.1. Comunidad nativa Nuevo Perú.

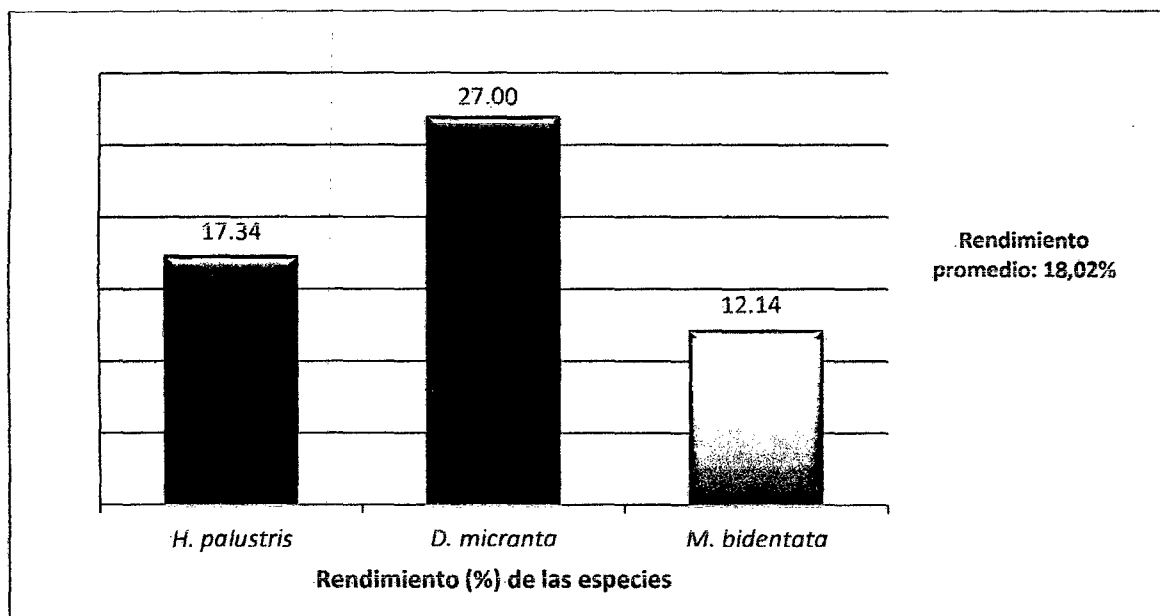
En el área de manejo de la comunidad nativa de Nuevo Perú se talaron 36 árboles de las especies de *H. palustris*, *D. micrantha* y *M. bidentata*, siendo esta última la especie con mayor número de individuos talados (ver cuadro 1). La producción de bloques de madera se realizó en 18 días, con 8 horas promedio de trabajo diario y con tres brigadas produciéndose 23,10m<sup>3</sup> de madera bloqueada, siendo *M. bidentata* la especie con mayor producción volumétrica (8,83m<sup>3</sup>), seguido de la especie *D. micrantha* (8,74m<sup>3</sup>) y *H. palustris* (5,53m<sup>3</sup>). El número total de bloques producidos fue de 847 unidades con un promedio 423 bloques/especie.

**Cuadro 1.** Rendimiento total y efectivo de las especie de madera dura-CCNN Nuevo Perú.

Especie	unidades taladas	unidades bloques	volumen (m <sup>3</sup> )	Tiempo total (h)	Tiempo efectivo (h)	R total (m <sup>3</sup> /h)	R efectivo (m <sup>3</sup> /h)
<i>H. palustris</i>	10	226	5,53	39,64	26,11	0,16	0,24
<i>D. micrantha</i>	6	285	8,74	37,67	26,70	0,21	0,30
<i>M. bidentata</i>	20	336	8,83	79,38	51,61	0,10	0,15
Suma	36	847	23,10	156,69	104,42		
Promedio	18	423,50	11,55	78,35	52,21	0,16	0,23

El rendimiento total promedio por especie, es decir, considerando el tiempo empleado en la producción fue de 0,16m<sup>3</sup>/h, sin embargo al considerar el tiempo de funcionamiento de la motosierra (rendimiento efectivo) el valor se incrementa a

0,23m<sup>3</sup>/h, además es necesario mencionar que los árboles bloqueadas en esta comunidad presentaron un diámetro promedio de 64,58cm y longitud aprovechable promedio de 12,37m, siendo estos factores los que influyen de manera directa en el rendimiento de las especies indicadas.



**Figura 1.** Rendimiento de las especies de madera dura—CCNN Nuevo Perú

La figura 1 muestra el porcentaje aprovechado de las especies trabajadas, determinándose un mayor rendimiento en la especie *D. micrantha* (27,00%), seguida de la especie *H. palustris* (17,34%) y *M. bidentata* (12,14%). Sin embargo, y coincidiendo con el cuadro 1, la especie *M. bidentata* supera en volumen a la especie *H. palustris* mas no en rendimiento. A partir de lo anterior se puede afirmar que solo el 18,02% del volumen talado es convertido a bloques.

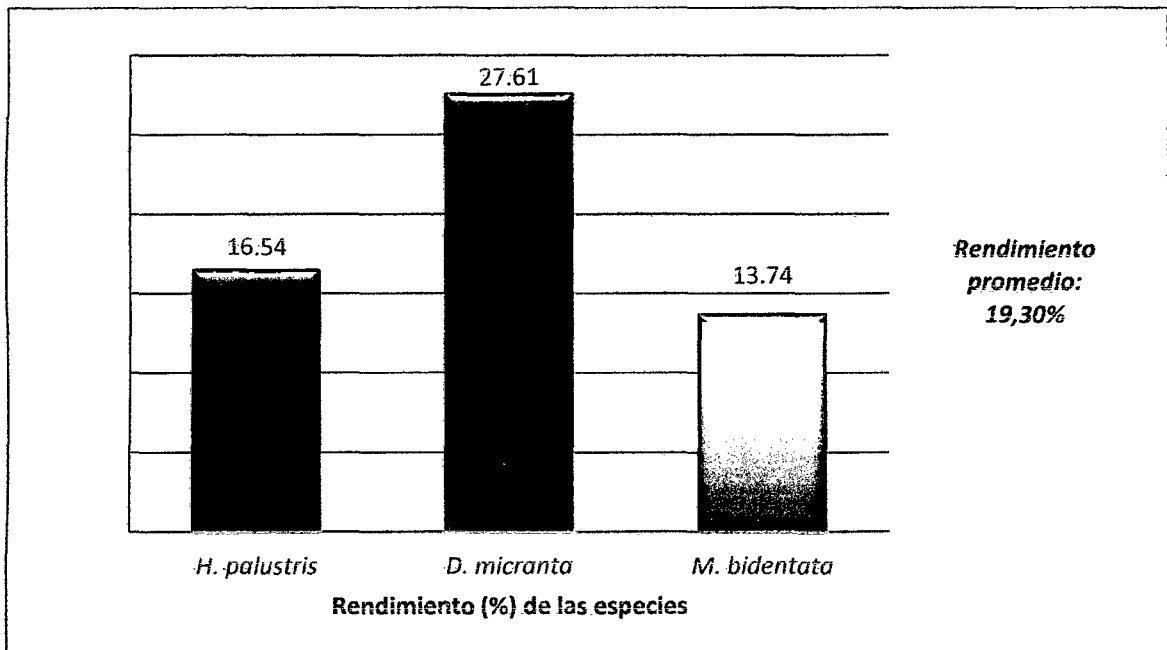
### 9.1.2. Comunidad Nativa Esperanza.

En el cuadro 2 se muestra el rendimiento en la producción de bloques de las especies de madera dura en la comunidad nativa de Esperanza. Indicando que se talaron 30 árboles de las especies de *H. palustris*, *D. micrantha* y *M. bidentata*. La producción de bloques de madera dura en 33 días, con 6 horas promedio de trabajo diario y con dos brigadas fue de 32,27m<sup>3</sup>. Siendo *D. micrantha* la especie con mayor producción volumétrica (23,47m<sup>3</sup>), seguido de *H. palustris* (6,24m<sup>3</sup>) y *M. bidentata* (2,56m<sup>3</sup>). El número total de bloques producidos fue de 1302 unidades.

**Cuadro 2.** Rendimiento total y efectivo de las especies de madera dura-CCNN Esperanza.

Especie	Unidades taladas	Unidades bloques	Volumen (m <sup>3</sup> )	Tiempo total (h)	Tiempo efectivo (h)	R total (m <sup>3</sup> /h)	R efectivo (m <sup>3</sup> /h)
<i>H. palustris</i>	9	267	6,24	54,73	32,60	0,12	0,20
<i>D. micrantha</i>	16	928	23,47	148,90	102,19	0,15	0,22
<i>M. bidentata</i>	5	107	2,56	24,42	14,06	0,10	0,17
Suma	30	1302	32,27	228,05	148,85		
Promedio	10	434	10,76	76,02	49,62	0,12	0,20

El rendimiento total promedio por especie (considerando el tiempo empleado en la producción) fue de 0,12m<sup>3</sup>/h, sin embargo al considerar el tiempo de funcionamiento de la motosierra (rendimiento efectivo) el valor se incrementa a 0,20m<sup>3</sup>/h, además es necesario mencionar que los árboles bloqueadas en esta comunidad presentaron un diámetro promedio de 67,42cm y longitud aprovechable promedio de 17,14m, considerándose a estos factores como aquellos que influyen de manera directa en el rendimiento de las especies indicadas.



**Figura 2.** Rendimiento de las especies de madera dura–CCNN Esperanza

De acuerdo con la figura 2 se puede afirmar que solo el 19,30% del volumen talado es convertido a bloques. En la figura se aprecia que la especie *D. micrantha* (27,61%) tiene mayor rendimiento, seguida del *H. palustris* (16,54%) y *M. bidentata* (13,74%). La dureza, la resistencia, el volumen de las trozas y el aspecto fitosanitario de las especies se reflejan en el buen rendimiento de la producción de bloques.

### 9.1.3. Comunidad Nativa La Florida.

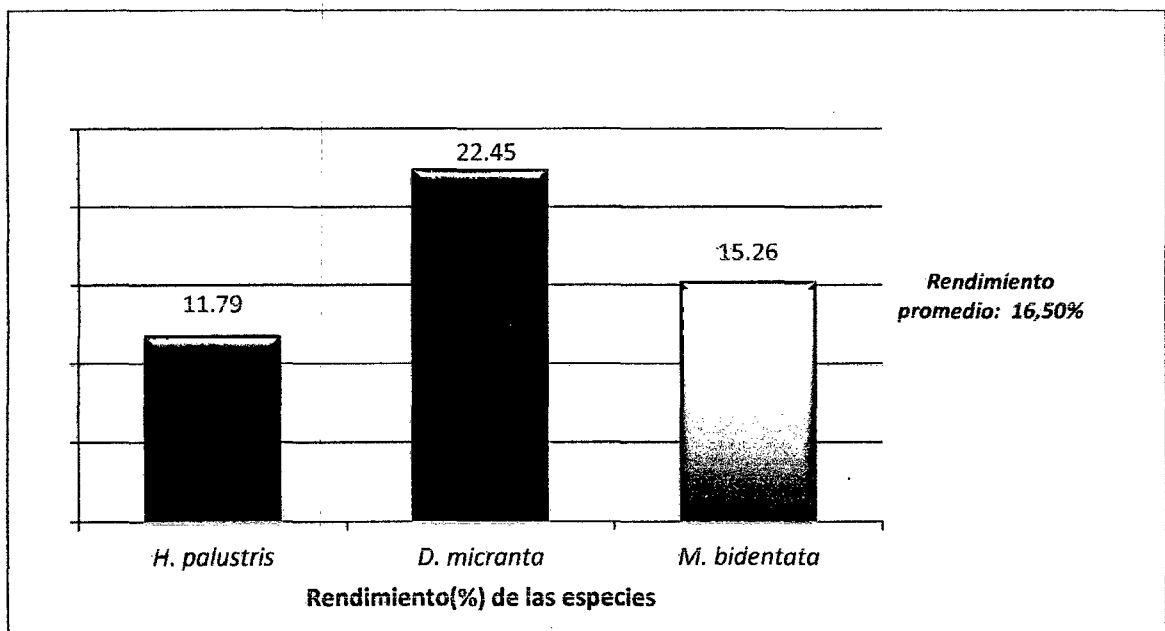
En el área de manejo de la comunidad nativa La Florida se talaron 15 árboles; de las especies de *H. palustris* (3 unidades), *D. micrantha* (7 unidades) y *M. bidentata* (5 unidades). La producción de bloques de madera dura fue de 15,83m<sup>3</sup> en 14 días, con 5,57 horas promedio de trabajo por día y con dos brigadas (ver cuadro 3). *D. micrantha* fue la especie con mayor producción volumétrica (12,33m<sup>3</sup>), seguido de la especie *M. bidentata* (2,29m<sup>3</sup>) y *H. palustris* (1,22m<sup>3</sup>). El

número total de bloques producidos fue de 545 unidades, con promedio de 182 unidades por especie.

**Cuadro 3.** Rendimiento total y efectivo de las especies de madera dura-CCNN La Florida.

Especie	unidades taladas	unidades bloques	volumen m <sup>3</sup>	Tiempo total (h)	Tiempo efectivo (h)	R total (m <sup>3</sup> /h)	R efectivo (m <sup>3</sup> /h)
<i>H. palustris</i>	3	49	1,22	13,88	8,80	0,09	0,14
<i>D. micrantha</i>	7	399	12,33	47,85	29,96	0,25	0,39
<i>M. bidentata</i>	5	97	2,29	21,77	14,91	0,10	0,15
Suma	15	545	15,83	83,49	53,67	-----	-----
Promedio	5	181,67	5,28	27,83	17,89	0,15	0,23

El rendimiento total promedio por especie fue de 0,15m<sup>3</sup>/h, mientras que el rendimiento efectivo se incrementa a 0,23m<sup>3</sup>/h. Los árboles bloqueados en esta comunidad presentaron un diámetro promedio de 64,83cm y longitud aprovechable promedio de 14,98m.



**Figura 3.** Rendimiento de las especies de madera dura-CCNN La Florida

De acuerdo con la figura 3 se puede afirmar que solo el 16,50% del volumen talado es convertido a bloques. La especie con mayor rendimiento es *D. micrantha* (22,451%), seguida de *M. bidentata* (15,26%) y *H. palustris* (11,79%). Es preciso mencionar que en esta comunidad, en comparación con las dos anteriores, se produjo una cantidad volumétrica baja, debido fundamentalmente a la poca existencia de árboles de las especies requeridas en la parcela de corta y al mal estado fitosanitario de las mismas que impidió el talado y el posterior bloqueo. (Ver figura 11 del anexo)

#### 9.1.4. Rendimiento promedio de las especies de madera dura.

El cuadro 4 muestra el rendimiento promedio por especies en tres comunidades nativas, a partir de ella se determinó un rendimiento general de 25,69% para la *D. micrantha*, seguida de *H. palustris* y *M. bidentata* con 15,22% y 13,71% respectivamente. Al efectuar el análisis de varianza ( $GL = 2, \alpha = 0,05$ ), se determinó que existe diferencia significativa entre los rendimientos de las especies. A fin de medir la variabilidad de los datos se determinó el Coeficiente de Varianza (CV) la que es 14,54% indicando buena precisión experimental.

**Cuadro 4.** Rendimiento promedio por especie y comunidad.

ESPECIE	Rendimiento promedio (%)									R $\bar{X}$ (%)
	Nuevo Perú			Esperanza			La Florida			
	V <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> )	Rnto	V <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> )	Rnto	V <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> )	Rnto	
<i>H. palustris</i>	31,89	5,53	17,34	37,71	6,24	16,54	10,32	1,22	11,79	15,22
<i>D. micrantha</i>	32,39	8,74	27,00	84,99	23,47	27,61	54,91	12,33	22,45	25,69
<i>M. bidentata</i>	72,70	8,83	12,14	18,66	2,56	13,74	14,99	2,288	15,26	13,71
R $\bar{X}$ (%)	18,82			19,30			16,50			18,21

v<sub>1</sub>: volumen de la troza, v<sub>2</sub>: volumen de los bloques.

## 9.2. Tiempos y actividades en el proceso de producción de bloques de madera dura.

En el cuadro 5 se muestra la distribución de los tiempos que demanda cada actividad en el proceso de bloqueo de los árboles de madera dura. De acuerdo a esto es posible mencionar que en las tres comunidades la actividad con mayor demanda de tiempo es el bloqueo propiamente dicho con un promedio de 88,63 horas (56,55% del tiempo total), seguido del escuadrado de la troza con un promedio de 12,57 horas (8,02% del tiempo total). La comunidad con mayor tiempo acumulado en el proceso de bloqueo es Esperanza con 230,12 horas de trabajo, seguido de la comunidad Nuevo Perú con 156,65 horas de trabajo.

**Cuadro 5.** Tiempo requerido por actividad en la producción de bloques

Actividad en el proceso de bloqueo	Comunidad Nativa						promedio	
	Nuevo Perú		Esperanza		La Florida			
	Tiempo (h)	(%)	Tiempo (h)	(%)	Tiempo (h)	(%)	Tiempo (h)	(%)
Tras. prep. limp.	11,89	7,59	18,15	7,89	4,67	7,05	11,57	7,38
Tumbado	4,50	2,88	7,51	3,26	2,42	3,65	4,81	3,07
Trozado	9,31	5,94	15,44	6,71	6,32	9,54	10,36	6,61
Estab. trozas	4,54	2,90	14,42	6,26	4,72	7,12	7,89	5,03
Escuadrado	11,58	7,40	19,72	8,57	6,40	9,65	12,57	8,02
Bloqueado	90,90	58,02	126,77	55,09	48,24	72,78	88,63	56,54
Const. cama	6,53	4,17	8,21	3,57	2,73	4,12	5,82	3,72
Apilado	2,25	1,44	6,95	3,02	2,90	4,37	4,03	2,57
Desc. operador	15,15	9,67	10,85	4,72	5,08	7,66	10,36	6,61
Retención por lluvia	0,00	0,00	2,10	0,91	0,00	0,00	0,70	0,45
<b>TOTAL</b>	<b>156,65</b>	<b>100,00</b>	<b>230,12</b>	<b>100,00</b>	<b>83,48</b>	<b>125,94</b>	<b>156,75</b>	<b>100,00</b>

Tras.prep.limp: traslado, preparación y limpieza; Estab. Trozas: estabilización de las trozas; Const. cama: construcción de cama; Desc. Operador: descanso del operador

### 9.3. Costos en la producción de bloques de madera dura.

#### 9.3.1. Comunidad nativa Nuevo Perú

El cuadro 6 muestra que el costo total en la producción de bloques de madera dura en la comunidad nativa Nuevo Perú fue S/. 6 976,84 este monto se distribuye en costos fijos y variables siendo estas S/. 3 677,80 y S/. 3 299,04 respectivamente; el requerimiento y empleo del personal con el consumo de combustible, lubricantes y grasas son los que demandan mayor costo. El tiempo de trabajo en la producción de bloques fue 18 días y el costo por día fue S/. 387,60

**Cuadro 6.** Estructura de costos de producción de bloques–CCNN Nuevo Perú

DESCRIPCION	COSTOS DE PRODUCCIÓN (S/.)			
	C. Fijos	C. Variables	C. Total	C./día
Personal	2968,74		2968,74	164,93
Materiales y Equipos	709,06		709,06	39,39
Medicinas		266,70	266,70	14,82
Alimentos		804,76	804,76	44,71
Combustibles, lubricantes y grasas		2227,58	2227,58	123,75
<b>TOTAL</b>	<b>3677,80</b>	<b>3299,04</b>	<b>6976,84</b>	<b>387,60</b>

En el cuadro 7 se muestran los costos unitarios en la producción de bloques de madera dura en la comunidad nativa Nuevo Perú de las especies *H. palustris*, *D. micrantha* y *M. bidentata*, señalando un monto igual a S/. 302,03/m<sup>3</sup> de madera bloqueada al producir un total de 23m<sup>3</sup> y 847 unidades de bloques.

**Cuadro 7.** Costos unitarios de producción–CCNN Nuevo Perú

Denominación	Unidad	Cantidad	Costos (S/.)	
			C. Total	C./Unid.
Bloques producidos	Bloque	847	6976,84	8,24
Volumen producido	m <sup>3</sup>	23,10	6976,84	302,03



### 9.3.2. Comunidad nativa de Esperanza

El cuadro 8 indica que la producción de bloques de madera dura en la comunidad nativa Esperanza demandó un costo total de S/. 10 344,20. Los costos fijos y variables fueron S/. 4 947,97 y S/. 5 396,23 respectivamente; siendo el requerimiento y empleo del personal con el consumo de combustible, lubricantes y grasas los que demandan mayor costo. El tiempo de trabajo en la producción de bloques fue 33 días y el costo por día fue S/. 313,46

**Cuadro 8.** Estructura de costos de producción de bloques–CCNN Esperanza

DESCRIPCION	COSTOS DE PRODUCCION (S/.)			
	C.	C.	C.	C./día
	Fijos	Variables	Total	
Personal	4032,13		4032,13	122,19
Materiales y Equipos	915,84		915,84	27,75
Medicinas		266,70	266,70	8,08
Alimentos		917,67	917,67	27,81
Combustibles, lubricantes y grasas		4211,86	4211,86	127,63
<b>TOTAL</b>	<b>4947,97</b>	<b>5396,23</b>	<b>10344,20</b>	<b>313,46</b>

El cuadro anterior muestra el costo unitario en la producción de bloques de madera dura de las especies *H. palustris*, *D. micrantha* y *M. bidentata* en la parcela de corta de la comunidad nativa de Esperanza, siendo el monto por metro cúbico (m<sup>3</sup>) igual a S/. 320,59 al producir 32,27m<sup>3</sup> y 1302 unidades de bloques.

**Cuadro 9.** Costos unitarios de producción–CCNN-Esperanza

Denominación	Unidad	Cantidad	Costos (S/.)	
			C. Total	C./Unid.
Bloques producidos	Bloque	1302	10344,20	7,94
Volumen producido	m3	32,27	10344,20	320,59

### 9.3.3. Comunidad nativa La Florida

El costo total en la producción de bloques de madera dura en la comunidad nativa La Florida, tal como lo indica el cuadro 10, fue de S/. 3 341,79. Los costos fijos y variables fueron S/. 2 070,10 y S/. 1 271,69 respectivamente. Al igual que en las comunidades anteriores el requerimiento y empleo del personal con el consumo de combustible, lubricantes y grasas son los que demandan mayor costo. El tiempo de trabajo en la producción de bloques en esta comunidad fue 14 días y el costo por día fue S/. 313,46

**Cuadro 10.** Estructura de costos de producción de bloques–CCNN La Florida

DESCRIPCION	COSTOS DE PRODUCCIÓN (S/.)			
	C. Fijos	C. Variables	C. Totales	C./día
Personal	1609,02		1609,02	114,93
Materiales y Equipos	461,08		461,08	32,93
Alimentos		165,91	165,91	11,85
Combustibles, lubricantes y grasas		1105,78	1105,78	78,98
<b>TOTAL</b>	<b>2070,10</b>	<b>1271,69</b>	<b>3341,79</b>	<b>238,70</b>

El cuadro 11 muestra los costos unitarios en la producción de bloques de madera dura de las especies *H. palustris*, *D. micrantha* y *M. bidentata* en la comunidad nativa La Florida, señalando un monto igual a S/. 211,08/m<sup>3</sup> de madera bloqueada, al producir un total de 15,83m<sup>3</sup> y 545 unidades de bloques.

**Cuadro 11.** Costos unitarios de producción–CCNN La Florida

Denominación	Unidad	Cantidad	Costos (S/.)	
			C. T.	C. /Unid.
Bloques producidos	Bloque	545	3341,79	6,13
Volumen producido	m <sup>3</sup>	15,83	3341,79	211,08

### 9.3.4. Costos generales en la producción de bloques de las especies de madera dura.

De acuerdo con el cuadro 12, el costo general al producir bloques de madera dura en tres comunidades nativas es de S/. 20 662,83. Conforme a la producción general volumétrica (71,20m<sup>3</sup>) en las tres comunidades los costos por especie se distribuyen de la siguiente manera: *H. palustris* (12,98m<sup>3</sup>) con un costo de S/. 3 926,23, *D. micrantha* (44,54m<sup>3</sup>) con S/. 12 765,93 y para la especie *M. bidentata* (13,68m<sup>3</sup>) un costo de S/. 3 970,67. Al efectuar el análisis de varianza (GL = 2,  $\alpha$  = 0,05), se determinó que no existe diferencia significativa entre los costos de producción de las especies trabajadas en tres lugares diferentes. El coeficiente de variación es superior al 30% indicando pésima precisión experimental.

**Cuadro 12.** Costos generales por especie y comunidad

ESPECIE	Costos por comunidad (S/)			Total (S/.)
	Nuevo Perú	Esperanza	La Florida	
<i>H. palustris</i>	1669,94	1999,37	256,91	3926,23
<i>D. micrantha</i>	2641,23	7522,78	2601,91	12765,93
<i>M. bidentata</i>	2665,67	822,04	482,96	3970,67
Total	6976,84	10344,20	3341,79	20662,82

## X. DISCUSIÓN

En la producción de bloques de madera dura de las especies de *H. palustris*, *D. micrantha* y *M. bidentata* en tres comunidades nativas de la zona del río algodón, se determinó un rendimiento promedio de 18,21%, esto indica que solo esta proporción del volumen talado es convertido a bloques con dimensiones de 1.10m de longitud; ancho de 6,25cm – 25,4cm y espesor de 15,24cm.

Atraves del ANVA (GL: 2 y  $\alpha$ : 0,05) se determinó que existe diferencia significativa entre los rendimientos de las especies trabajadas en tres lugares diferentes. La especie con mayor rendimiento es *D. micrantha* (25,69%), seguida de *H. palustris* (15,22%) y *M. bidentata* (13,71%). Los rendimientos de las especies, de acuerdo con lo establecido por CARRE (1991) y ARREGA (2007), son afectados por el diámetro de la troza, la longitud, la sinuosidad, nudosidad y magnitud de los defectos. Además es importante considerar el aporte de EGAS (1998), quien afirma que el ancho de corte es otro de los factores que influye de manera directa sobre el rendimiento, pues una vía de corte ancha se traduce en más pérdida de fibras de madera en forma de aserrín y la disminución de la eficiencia de la maquinaria.

Los factores que incidieron en el rendimiento de las especies de manera negativa pueden ser tomados en cuenta en posteriores trabajos similares, para ello es preciso citar a OLIVERA (1980), quien recomienda que para incrementar los rendimientos es necesario una evaluación fitosanitaria de los árboles. Ante ello es conveniente agregar que los árboles con menor rendimiento registrados presentaron huecos en la parte superior del fuste lo que impidió hacer una adecuada evaluación fitosanitario y por efecto lograr un mayor rendimiento.

El número total de árboles talados fue de 81 unidades entre las tres comunidades, de ellas se produjeron un total de 71,20m<sup>3</sup> de madera bloqueada, la producción volumétrica difiere entre una comunidad y otra debido al tiempo de trabajo dedicados a cada uno de ellas, así en la comunidad Nuevo Perú se produjo 23,10m<sup>3</sup> en 18 días y tres brigadas de trabajo, en la comunidad de Esperanza se produjo 32,27m<sup>3</sup> en 33 días y en La Florida fue 15,83m<sup>3</sup> en 14 días y con dos brigadas para ambos casos.

A nivel general se conocen a las actividades de bloqueo propiamente dicho y el escuadrado de las trozas como los momentos con más demanda de tiempo con 56,55% y 8,02% del tiempo total empleado respectivamente. Sin embargo PEZO (2003) determinó a la faena de tumbado y trozado como las mas representantes al estudiar el rendimiento y costo del aprovechamiento de *G. crinita* Mart.

El costo general al producir bloques de madera dura en tres comunidades nativas es de S/. 20 662,83. En base a la producción general volumétrica (71,20m<sup>3</sup>) en las tres comunidades los costos por especie se distribuyen de la siguiente manera: *H. palustris* (12,98m<sup>3</sup>) con un costo de S/. 3 926,23, *D. micrantha* (44,54m<sup>3</sup>) con S/. 12 765,93 y para *M. bidentata* (13,68m<sup>3</sup>) un costo de S/. 3970,67; ante ello PEZO (2003), al realizar un estudio sobre el rendimiento y costo del aprovechamiento en tres zonas de Pucallpa, determinó que los costos varía en monto según la zona de extracción, como consecuencias de las diferentes técnicas empleadas en cada zona. Sin embargo al efectuar el ANVA (GL: 2 y  $\alpha$ : 0,05) a los datos obtenido de los costos se determinó que no existe diferencia significativa entre los costos de producción de las especies trabajadas en las tres comunidades.

## XI. CONCLUSIONES

1. El rendimiento promedio de las especies de madera dura en la comunidad Nuevo Perú fue  $0,16\text{m}^3/\text{h}$ , Esperanza  $0,12\text{m}^3/\text{h}$ , mientras que en La Florida se registró  $0,15\text{m}^3/\text{h}$ . Determinándose también que solo el 18,21% del volumen total es aprovechado. El análisis de varianza determinó que existe diferencia significativa entre los rendimientos de las especies trabajadas.
2. La producción volumétrica difiere entre una comunidad y otra debido al tiempo de trabajo dedicados a cada uno de ellas, así en la comunidad de Nuevo Perú se produjo  $23,10\text{m}^3$  en 18 días y tres brigadas de trabajo, en la comunidad de Esperanza se produjo  $32,27\text{m}^3$  en 33 días y en La Florida fue  $15,83\text{m}^3$  en 14 días y con dos brigadas para ambos casos.
3. Los rendimientos de las especies son afectados por dos factores, el primero, de origen natural en la que se incluye el diámetro de la troza, la longitud, la sinuosidad, nudosidad y magnitud de los defectos; y el segundo o de origen mecánico que incluyen al ancho de corte y las rajaduras del fuste al momento del talado y/o troceado.
4. El costo general fue S/. 20 662,83 liderada por los costos fijos (personal, materiales y equipos) con S/. 10 695,86. Los costos unitarios de producción en la comunidad nativa Nuevo Perú fue S/.  $302,03/\text{m}^3$ , Esperanza S/.  $302,59/\text{m}^3$  mientras que en La Florida fue S/.  $211,08/\text{m}^3$ . Los costos de producción de las especies trabajadas, conforme al análisis de varianza, no difieren significativamente una de otra.

## **XII. RECOMENDACIONES**

1. Para incrementar los rendimientos es necesario una evaluación fitosanitario de las árboles, es decir ver el estado del árbol antes de ser talado, si hay presencia de comején o hueco y otros factores que puedan afectar el rendimiento.
2. El ancho de corte es uno de los factores que influye sobre el rendimiento haciendo de la maquina un material ineficiente. Ante ello se propone la realización de trabajos similares con materiales de corte que reduzcan el desperdicio como la utilización del marco guía o aserraderos portátiles.
3. La cantidad de madera resultante del proceso de bloqueo puede ser considerada como residuo mas no como desperdicio al dar un valor adicional a éste, es así que se propone la realización de trabajos artesanales, elaboración de carbón y otros, generando así mayor aprovechamiento de la madera, oportunidades de negocio y empleo de mano de obra.
4. Efectúa el apilado de los bloques con separadores y restos del bloqueo a fin de que bloques no se vean afectados por la presencia de insectos, hongos entre otros por efectos de humedad.
5. Asegurar que el personal de campo labore, por lo menos, con los equipos básicos de protección personal como caso, protección visual, guante protector de oídos y zapatos industrial con punta de acero, a fin de evitar posibles accidentes.

### XIII. BIBLIOGRAFÍA

- ABADIE, S. 2008. Evaluación del rendimiento de la especie *Dipteryx micrantha* Harms (shihuahuaco) en la fabricación de frisas S4S en la empresa NCS American Forest SAC. Pucallpa, Perú. Tesis Ing. forestal. FCF-UNAP. Iquitos, Perú. 84 p.
- ADUANAS, 2004. Perfil del mercado y competitividad exportadora de pisos de madera. PERU. 36 p (versión digital)
- ARREGA M, 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. Guatemala. 55 p.
- BERMÚDEZ, P 2008. Estudios de rendimiento de madera rolliza en Pucallpa, Perú. 80 p. disponible en: [www.mincetur.gob.pe](http://www.mincetur.gob.pe)
- CARRE, J. 1991. Le Sciage. Faculte de sciences Agronomiques dee Gembloux. Belgica. 60 p
- CASTILLO, M. 1996. Costo, enfoque moderno en la gestión de empresas. Editorial Cinseyt. Lima, Perú. 118 p.
- CENFOR IX. 1987. Plan de desarrollo forestal industrial maderera de Loreto-Iquitos. Documento de Trabajo. 205 p.
- CLAUDE, H y MACILLA, R. 1993. Estudio de costo y rendimiento de aprovechamiento, trasformación y comercialización de productos provenientes dl bosque de producción. Chimanés, Bolivia. 60 p.
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ.1993. Título III, capítulo VI, Art 89: Del régimen agrario y las comunidades campesinas y nativas. Perú. 48 p. (versión digital)



- DELGADO J, 2004. El espaciamiento inicial y la calidad de madera aserrada de *Pinus caribaea* var. *Caribaea* (en línea). Cuba. Universidad de Pinar del Río, Instituto de Investigaciones Forestales. Consultado 15 marzo 2007. Disponible en <http://www.ciget.pinar.cu/default.htm>
- DURAN, F y TUSET, R. 1984. Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización (aserrado, secado, preservación, descortezado, partículas). Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur, Uruguay. 688 p.
- EGAS, A. 1998. Consideraciones para elevar los rendimientos en aserraderos con sierras de banda. Tesis Dr. CC Forestales. Cuba, Universidad de Pinar del Río. 100 p.
- 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. UNAP –tesis. Iquitos, Perú. 57 p.
- MELÉNDEZ, M. y BUSTAMANTE, N. 2005. Separata de Capacitación Cubicación de Madera Aserrada. Laboratorio de Aserrío y Trabajabilidad de la Madera. Universidad Nacional Agraria La Molina-USAID. 15 p.
- NÁJERA, J. 2006. Evaluación de tres sistemas de aserrío en *Quercus sideroxylla* Humb & Bompl. De el salto, Durango. México. 497 p.
- NEIRA, M y MARTINEZ, M. 1968. Terminología Forestal. Instituto forestal de investigación y experiencias – Ministerio de Agricultura. Madrid – España. 312 p.
- NORIEGA, E. 2007. Costo de corta con motosierra de árboles aprovechables en el área de manejo de la comunidad nativa de Santa Mercedes, río Putumayo. 145 – 152 p. En: Ministerio de Agricultura, PEDICP.

Investigación en la modalidad de tesis en el área de manejo de la comunidad nativa de Santa Mercedes, río Putumayo. Iquitos, Perú.

OLIVERA, W. 1980. Libro de soluciones Tecno Forest '79. Edición de la FERIA INTERNACIONAL DEL PACIFICO. Consulta técnica sobre aserrío y actividades afines. Lima-Perú. 117 p.

PADILLA G, H. 1987. Glosario practico de términos forestales. Editorial Limusa. México. 273 p.

PEZO, M. 2003. Análisis del rendimiento y costo del aprovechamiento de la madera de *Guazuma crinita* Mart. (bolaina blanca) en tres zonas de Pucallpa. Tesis Ingeniero forestal. FCF-UNU. Pucallpa, Perú. 88 p.

PROMPEX. 2006. Maderas del Perú. Proyecto Promoción de Nuevas Especies Forestales del Perú en el Comercio Exterior. PROMPEX-WWF-USAID-INIA-ITTO. 46 p.

PROYECTO ESPECIAL DESARROLLO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RIO PUTUMAYO (PEDICP). 2004. Manejo integral y sostenible de los bosques del río Algodón zona baja, (reformulado), pre-factibilidad del proyecto inversión pública. Instituto Nacional de Desarrollo – PEDICP. Iquitos, Perú. 98 p.

PROYECTO ESPECIAL DESARROLLO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO PUTUMAYO (PEDICP). 2006. Diagnostico ambiental del proyecto manejo integral y sostenible de los bosques del río Algodón, Putumayo, Perú. Instituto Nacional de Desarrollo – PEDICP. Documento preliminar. Iquitos, Perú. 86 p.

RIZZO, D. 1977. Apuntes de Dasometría. Programa Académico de Ingeniería Forestal de la UNAP. Iquitos-Perú. 110 p.

- RODRIGUEZ, L. 1973. Dasonomía Programa Académico de Ingeniería Forestal del la UNAP. Iquitos-Perú. 103 p.
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIAS FORESTALES - SECF (2005). Diccionario forestal. Ediciones Mundi – Prensa. España. 1314 p.
- TRUJILLO, C. 2008. Fortalecimiento de la cadera productiva de la madera proveniente de concesiones forestales y otros bosques bajo manejo forestal. Informe de consultoría. Perú. 60 p.
- TORRES, J. 1983. Estudio Técnico económico para la instalación de un Aserradero en el Centro de Investigación y enseñanza Forestal (CIEFOR) - Puerto Almendras. Tesis Ingeniero Forestal FCF-UNAP. Iquitos - Perú. 145 p.

## ANEXO

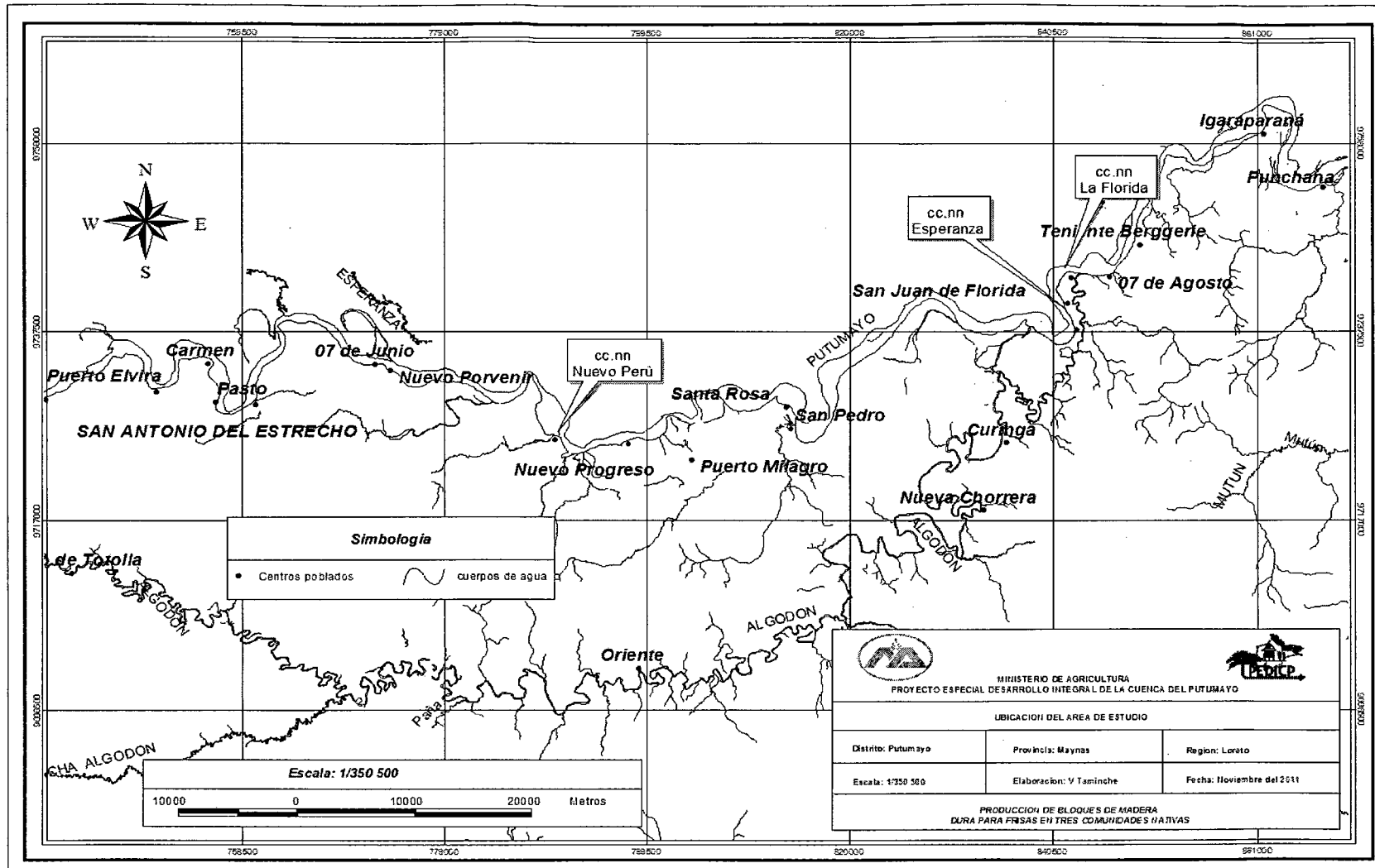


Figura 4. Ubicación del área de estudio-CCNN Nuevo Perú, Esperanza y La Florida

**Cuadro 13, Formato para el estudio de tiempo de las diferentes actividades**

Formato "A": Estudio de rendimientos de las actividades en la producción de bloques																	
Comunidad: .....																	
Fecha	Nº árbol	Especies	Tiempo (minuto) por actividades													observación	
			Tras Prep. Limp.	Tum	Trozado	nº troza	Estab. Trozas	Escu	Bloq	Const_camas	Apila	Des-Oper (*)	Comida (*)	Ret_lluvia (*)	TOTAL (min)		

*Actividades: traslado, preparación y limpieza; tumbado; estabilización de las trozas; escuadrado; bloqueado; descanso operador; comida; retraso lluvia. – (\*): actividad improductiva*

Especies:

Azúcar huayo : A  
 Quinilla : B  
 Shihuahuaco : C  
 Tahuari : D

**Cuadro 14, Formato para el estudio de rendimiento de los árboles aprovechables**

Formato "B": Estudio de rendimientos de los árboles aprovechados													
Comunidad: .....													
Fecha	Nº Árbol	especie	Troza	largo (m)	Diámetros		Volumen		Bloque	ancho"	espesor"	largo'	Volumen pt
					máximo (m)	mínimo (m)	m3	Pt					

Especies:

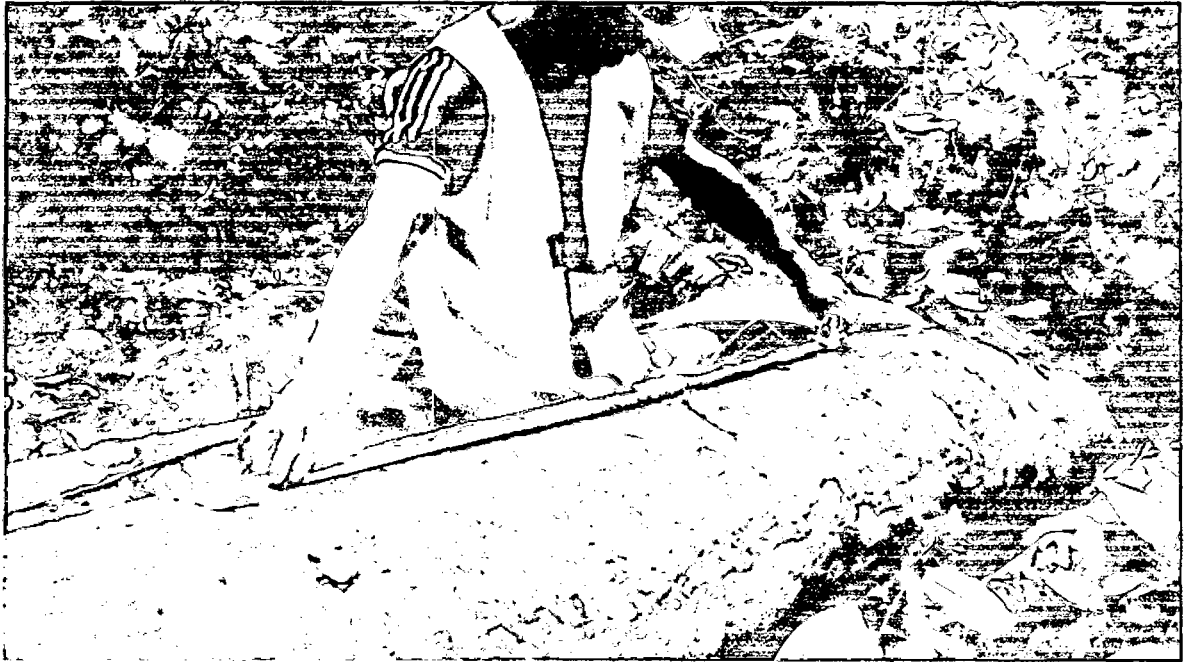
Azúcar huayo : A  
 Quinilla : B  
 Shihuahuaco : C  
 Tahuari : D



**Figura 5.** Talado de árboles en la producción de bloques



**Figura 6.** Trozado de árboles en la producción de bloques



**Figura 7.** Medición de las trozas a ser bloqueados—CCNN La Florida



**Figura 8.** Bloqueo de las trozas de los árboles de madera dura—CCNN Esperanza





**Figura 9.** Apilado de los bloques de madera dura



**Figura 10.** Producción de bloques de madera dura—CCNN Nuevo Perú



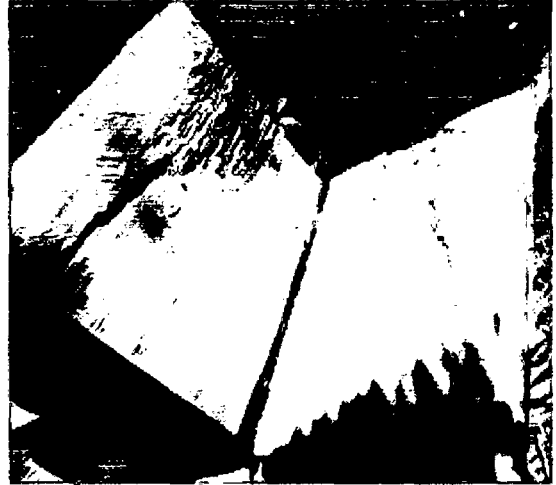
a-



b-



c-



d-



e-

