

**NO SALE A
DOMICILIO**



UNAP

Facultad de
Ciencias Forestales

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGIA DE
BOSQUES TROPICALES

TESIS

**“DAÑOS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL EN LA VEGETACION NATURAL
DE LA PARCELA DE CORTA ANUAL N° 04 DE LA COMUNIDAD NATIVA
ESPERANZA, RIO PUTUMAYO, PERU”**

Tesis para optar el título de Ingeniero en ecología de bosques tropicales

Autora

KATHYUSKA TATIANA SABOYA DEL CASTILLO

DONADO POR:
Kathyuska T. Saboya Del Castillo
Iquitos, 11 de 08 de 2014

Iquitos - Perú

2014



044



ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 539

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por la Bachiller **KATHYUSKA TATIANA SABOYA DEL CASTILLO** titulado: "DAÑOS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL EN LA VEGETACION NATURAL DE LA PARCELA DE CORTA ANUAL Nº 04 DE LA COMUNIDAD NATIVA ESPERANZA, RIO PUTUMAYO, PERU", formuladas las observaciones y analizadas las respuestas, lo declaramos:

Con el calificativo de:

aprobado
Muy Bueno

En consecuencia queda en condición de ser calificado:

Apto

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

Iquitos, 06 de enero del 2014

Marlen Yara Panduro del Aguila
Ing. MARLEN YARA PANDURO DEL AGUILA, M.Sc.
Presidente.

Jorge Elias Alvan Ruiz
ING. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr.
Miembro

Luis Fernando Alvarez Vasquez
ING. LUIS FERNANDO ALVAREZ VASQUEZ, M.Sc.
Miembro

Tedi Pacheco Gomez
Ing. TEDI PACHECO GOMEZ, Dr.
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres, Manuel Antonio y Domy, por darme la oportunidad de vivir y lograr estudiar una carrera profesional, por su motivación, por sus consejos, por su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida, por sus esfuerzos y cariño.

A mis hermanos Manuel Antonio y Percy Paolo, que me apoyaron en los momentos académicos y familiares, y a sus respectivas familias Saboya Loja y Saboya Cubas.

Y a ti Luis Javier, por haber engrandecido mi alma y llenado mi vida.

AGRADECIMIENTO

1. Al Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Rio Putumayo (PEDICP), por la oportunidad y apoyo que me brindaron para la realización de este trabajo de investigación.
2. Al Ing. Rodil Tello Espinoza Dr. por su orientación académica.
3. A todas las personas que me apoyaron en el proceso de este trabajo.

Índice

N°	Pág.

AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
LISTA DE CUADROS	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCION	1
II. EL PROBLEMA	3
III. HIPOTESIS	5
IV. OBJETIVOS	6
V. VARIABLES	7
VI. MARCO TEORICO	8
VII. MARCO CONCEPTUAL	19
VIII. MATERIALES Y MÉTODO	21
IX. RESULTADOS	33
X. DISCUSIONES	47
XI. CONCLUSIONES	52
XII. RECOMENDACIONES	53
XIII. BIBLIOGRAFIA	54
ANEXOS	59

LISTA DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1	Clasificación de daños causados en la vegetación (Méndez y Vargas mencionado por Camacho, 1997).....	28
2	Parámetros dasométricos de la vegetación evaluada en cada clase diamétrica antes del aprovechamiento forestal.....	33
3	Parámetros dasométricos de la vegetación evaluada en cada clase diamétrica antes del aprovechamiento forestal.....	36
4	Clase de daños distribuidos en clase diamétrica mostrando los parámetros dasométricos.....	39
5	Resumen de la cantidad y porcentaje de daños ocasionados en la vegetación natural de la PCA 4.....	41
6	Índices de daño reportados en el aprovechamiento forestal de la parcela de corta anual 4.	42
7	Valores estadísticos de los parámetros estudiados.....	44
8	Análisis de varianza de los parámetros estudiados.....	44
9	Valores descriptivos de la evaluación antes y después del aprovechamiento forestal.....	45
10	Prueba de "T".....	46
11	Cantidad de individuos por cada especie a evaluada en la PCA 4 de la C.N Esperanza de acuerdo al POA y la necesidad de la investigación.....	63
12	Evaluación de la vegetación antes y después del aprovechamiento.....	64
13	Formato de campo para la toma de datos de las distancias del área 1 y área 2 de la superficie abierta por el árbol aprovechado.....	64
14	Superficie de los claros producidos por el aprovechamiento forestal.....	65

LISTA DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1	Representación esquemática de un punto de muestreo para la vegetación estudio.....	26
2	Modelo de placa enumerada.....	27
3	Diseño esquemático de la medición del área del claro.....	28
4	Curva de distribución de individuos por clase diamétrica.....	34
5	Relación porcentual para número de árboles de las especies extraída en el área de aprovechamiento.....	35
6	Curva de distribución de individuos por clase diamétrica después del aprovechamiento forestal	37
7	Porcentaje de clases de daño representado en abundancia (ind/ha), área basal (m^2/ha) y volumen (m^3/ha) reportado en el área de aprovechamiento.....	40
8	Tamaños de claros producidos por la caída de los arboles aprovechados.....	43
9	Mapa de ubicación de la comunidad nativa esperanza	60
10	Mapa de dispersión de los individuos a aprovechar y de las 40 muestras.....	61
11	Pintado de los puntos cardinales para la guía de las sendas que delimitaban los cuatro cuadrantes que servía como guía para la instalación de las parcelas cuadradas.....	62
12	Jalones guía para la instalación de las parcelas.....	62
13	Aprovechamiento forestal.....	63

RESUMEN

Se cuantificaron los daños ocasionados por el aprovechamiento forestal en la vegetación natural de la parcela de corta anual N° 4 de la comunidad nativa Esperanza en la cuenca baja del río Putumayo, Perú; mediante la evaluación de la abundancia, el área basal y el volumen antes y después del aprovechamiento forestal. Los datos se recolectaron utilizando el método de parcelas circulares de muestreo de 0,38 ha para el estudio de individuos mayores con $DAP > 25$ cm y dentro de la parcela circular se instalaron parcelas estructurales de muestreo de 0,01 ha para el estudio de la vegetación de $10 \text{ cm} \leq DAP \leq 25$ cm. Los resultados muestran una abundancia después del aprovechamiento de 541,58 ind/ha, de los cuales 41,71 ind/ha sufrieron daños en la copa, el fuste y/o murieron en el momento de la corta, mientras que 499,87 ind/ha no se vieron afectados por el aprovechamiento forestal. El área basal del aprovechamiento fue de 23,99 m² comprendida en una masa forestal de 246,44 m³/ha, del que solo fue dañado 1,41 m²/ha en una masa forestal de 14,22 m³/ha. El ANVA y la prueba de t ($\alpha = 0,05$) indicaron diferencia estadística significativa entre la abundancia, el área basal y el volumen por hectárea antes y después del aprovechamiento.

Palabras claves: Vegetación natural, aprovechamiento forestal, daños, comunidad nativa, tala.

I. INTRODUCCION

El aprovechamiento forestal practicado en el bosque ha sido históricamente una actividad caracterizada por prácticas eminentemente destructiva, los resultados de esta actividad han sido identificados fácilmente en diferentes lugares del mundo, y casi siempre el impacto fue negativo sobre los bosques remanentes y su biodiversidad. La explotación en muchos casos ha sido muy dañina y en algunas ocasiones se logra dañar hasta un 70% de la vegetación natural circundante (FAO, citado por FRIENDS OF THE EARTH, 1991), retardando de esta manera los procesos de renovación del bosque.

Los bosques amazónicos son aprovechados de manera ordenada bajo un plan de manejo forestal ejecutado por empresarios, así como comunidades nativas de la amazonia. Debido que el término de conservación no solo incluye la protección y preservación de la biodiversidad u otros atributos valiosos del bosque, también plantea el manejo de áreas de bosques naturales con fines de producción forestal como actividad conservacionista. Un bosque natural manejado con fines de aprovechamiento, es un componente ideal de uso sostenible de la tierra, dado que conserva en gran medida los atributos del ecosistema forestal, a la vez que provoca cambios en la estructura del bosque, disponibilidad de recursos y ambiente físico, presentándose como perturbaciones a la formación de claros, modificando las condiciones ambientales y proporcionando a la vez una mayor variedad de hábitats.

La actividad maderera de producción en el bosque que fundamente su sostenibilidad ecológica en base a la regeneración natural existente debe

imprescindiblemente aplicar técnicas de trabajo que dañen lo menos posible a ésta. Aquello se conseguirá a través de un aprovechamiento planificado y ordenado, donde se haga una extracción cuidadosa y se construyan los caminos en forma y superficies adecuadas para el efecto.

Panfil y Gullison (1998) mencionado Toledo *et al.* (2001), afirman que son pocos los estudios que han medido los daños del aprovechamiento forestal, lo cual subraya la urgencia de documentar dichos cambios en la vegetación natural, para poder recomendar intensidades de aprovechamiento más adecuadas, que permitan un manejo sostenible del bosque. La determinación de la huella del aprovechamiento de madera sobre la vegetación natural es importante para evaluar la sostenibilidad económica y ambiental, permitiendo que el responsable del manejo pueda tener un mayor control sobre la calidad de sus actividades y reducir progresivamente los daños en la vegetación (Sabogal *et al.* 2004).

En ese sentido el presente trabajo pretende contribuir con información sobre el impacto del aprovechamiento forestal en la vegetación natural por medio de la cuantificación de los daños sobre el bosque de la comunidad nativa Esperanza.

II. EL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

El aprovechamiento forestal es la actividad humana potencialmente generadora de las mayores alteraciones en el medio natural. Aun cuando se practique un sistema de aprovechamiento forestal comunitario de bajo impacto, con ausencia de maquinaria pesada, escasas vías de extracción y baja densidad de la extracción, no podemos evitar que estas actividades ocasionen daños sobre los individuos circundantes del árbol aprovechado, lo cual produce un cambio en la abundancia, área basal y volumen, así como también la creación de claros, la cual tiene como consecuencia pérdida de la vegetación natural.

Las evaluaciones de daños del aprovechamiento forestal realizadas anteriormente en la Amazonía peruana no han sido documentadas ni socializadas, por lo que el presente investigación parte de la necesidad de contar con información del impacto del aprovechamiento forestal causado al bosque, en términos de daños a la vegetación.

Se recopiló información relevante del daño ocasionado, para recomendar evaluar la calidad de las prácticas de aprovechamiento forestal que siguen, y poder corregir oportunamente las deficiencias para mejorar el desarrollo de esta actividad, subrayando en minimizar los residuos y disminuir el impacto sobre la vegetación, para la conservación de los posibles individuos forestales para la próxima cosecha, minimizar en lo posible nuevos hábitats naturales y ocasionar menor perturbación en la biodiversidad, así como además poder aumentar la productividad de las

operaciones. Debido a que, las actividades de aprovechamiento forestal en la Amazonía peruana reflejan el carácter casi exclusivamente extractivista de la mayoría de productores forestales, dependientes de la riqueza del producto y sin compromiso de velar por la cosecha futura.

1.2. Definición del problema

¿Cuánto es el daño ocasionado por el aprovechamiento forestal en la vegetación natural de la parcela de corta anual N° 04 de la comunidad nativa Esperanza, Rio Putumayo, Perú?

III. HIPOTESIS

1.1. Hipótesis general

El aprovechamiento forestal causa diferentes daños a la vegetación natural de la parcela de corta anual N° 04 de la comunidad nativa Esperanza, río Putumayo, Perú.

1.2. Hipótesis alterna

Existe diferencia significativa en la abundancia, área basal y volumen de la vegetación natural de la parcela de corta anual N° 04 de la comunidad nativa Esperanza, río Putumayo, Perú antes y después del aprovechamiento forestal.

1.3. Hipótesis nula

No existe diferencia significativa en la abundancia, área basal y volumen de la vegetación natural de la parcela de corta anual N° 04 de la comunidad nativa Esperanza, río Putumayo, Perú antes y después del aprovechamiento forestal.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Cuantificar los daños ocasionados por el aprovechamiento forestal en la vegetación natural de la parcela de corta anual N° 04 de la comunidad nativa Esperanza, río Putumayo, Perú.

4.2. Objetivos específicos

- a) Caracterizar la vegetación natural mediante la abundancia, área basal y volumen antes del aprovechamiento forestal en la comunidad nativa Esperanza, río Putumayo.
- b) Determinar la abundancia, área basal y volumen de la vegetación natural después del aprovechamiento forestal en la comunidad nativa Esperanza, río Putumayo.

V. VARIABLES

5.1. Identificación de variables, indicadores e índices

En el Cuadro 1, se señalan las variables de estudio con sus respectivos indicadores e índices.

Cuadro 1. Variables, indicadores e índices de estudio

Variables	Indicadores	Índices
Aprovechamiento forestal	Individuos a talar	Ind/ha
Vegetación Natural	Abundancia	Ind/ha
	Área basal	m ² /ha
	Volumen	m ³ /ha
Daños	Abundancia	Ind/ha
	Área basal	m ² /ha
	Volumen	m ³ /ha
	Tamaño de claro	m ²

5.2. Operacionalización de variables

Las variables a utilizar fueron: el aprovechamiento forestal, la vegetación natural y los daños. La vegetación natural fue estudiada mediante la abundancia (ind/ha), área basal (m²/ha) y el volumen (m³/ha) antes y después del aprovechamiento forestal. Los daños ocasionados en la vegetación fueron estudiados a través del número de individuos diferenciados en clases de daño (copa, rama, fuste y raíz). La medición del área afectada por los árboles caídos, fue obtenida mediante el tamaño de claro expresado en metros cuadrados (m²).

VI. MARCO TEORICO

6.1. Aprovechamiento forestal

La ley forestal y de fauna silvestre (2001), precisa que el aprovechamiento sostenible de recursos forestales maderables, es el conjunto de operaciones, incluyendo la planificación y las evaluaciones posteriores, relacionadas con la corta de árboles y la extracción de sus fustes u otras partes útiles, para su utilización, comercialización y/o procesamiento industrial, que se efectúan asegurando el rendimiento normal del bosque mediante la aplicación de técnicas apropiadas que permiten la estabilidad del ecosistema y la renovación y persistencia del recurso. Por su parte Linares (1997), indica que el aprovechamiento racional de un bosque puede realizarse en base al conocimiento de la composición florística y la estructura de la masa; además define el grado de uniformidad del bosque y ayuda a definir la intensidad de las cortas en el futuro, por lo que tiene importancia ecológica y silvicultural.

Vilchez *et al.* (1998), mencionan que el sistema de operar en el aprovechamiento forestal generalmente está conformado por siete etapas básicas, las cuales tienen un orden específico: 1) planificación, 2) red vial, 3) tala dirigida, 4) extracción, 5) troceo, 6) carga, 7) transporte.

Louman *et al.* (1997), indican que el mejoramiento del aprovechamiento del bosque tropical se basa en cinco elementos claves:

- i) planificación del aprovechamiento, que requiere un adecuado trabajo de colección de datos, incluyendo el censo comercial;
- ii) construcción de caminos forestales, un trabajo muy especializado dada la importancia de contar no sólo con buenos caminos para reducir la erosión del suelo y

la sedimentación, sino que también para proteger mejor la vida silvestre y bajar los costos de construcción y mantenimiento;

iii) operaciones de corta, estableciendo normas y criterios de tala dirigida;

iv) arrastre, cuya planificación es imprescindible al tratarse de una operación muy dañina para el bosque y, por último,

v) la evaluación después del aprovechamiento para evaluar el impacto de las intervenciones, tomar medidas correctivas y proponer futuras intervenciones silviculturales.

En base al párrafo anterior, se menciona que la tala dirigida es un elemento importante para el aprovechamiento forestal, dado que de la tala tradicional aplicada en su gran parte se caracteriza por ser una actividad peligrosa, con altos volúmenes de desperdicios de madera aprovechable y fuertes daños a la masa remanente. Carrera *et al.* (2002), indican que la tala dirigida es realizada con el propósito de minimizar el riesgo de accidentes, evitar daños a la madera, protección de árboles de futura cosecha, facilitar el manipuleo y extracción de madera, y reducir el efecto negativo para el suelo y los cursos de agua, asimismo la tala dirigida se realiza con motosierra y utilizando principalmente cuñas para direccionar la caída y también para facilitar el desatascamiento de la espada de la motosierra, brindando de esta manera mayor seguridad a la operación.

Reader *et al* (1991), mencionado por Fernández *et al.* (1998), indican que el grado de impacto debido al aprovechamiento forestal puede determinar las condiciones siguiendo las siguientes hipótesis: a) un bajo impacto no modifica la riqueza de especies; b) un impacto intermedio puede mantener, decrecer o aumentar la riqueza

de especies; y c) un impacto alto tiende a decrecer el número de especies presentes en el sistema.

6.2. Metodologías para el estudio de parcelas donde se ha realizado el aprovechamiento forestal

Colán *et al.* (2007), indican que es necesario conocer las características de la vegetación original y posteriormente evaluar la vegetación post aprovechamiento, a fin de determinar la proporción de la vegetación que ha sido eliminada o afectada durante la extracción. En los bosques censados la información de los censos es la base de comparación, mientras que en las PCA, donde no se dispone de esta información, puede evaluarse un área similar dentro del tipo de bosque.

Brown (2000), para el estudio de los efectos del aprovechamiento forestal de bajo impacto mediante el uso de motosierra de marco y tala dirigida, el autor evaluó la población arbórea a partir de 2,5 cm de Dap, donde instaló nueve parcelas permanentes de 0,5 ha cada una para la evaluación de la vegetación con Dap ≥ 10 cm y subparcelas de 25m² para la evaluación de latizales con Dap entre 2,5 y 9,9 cm. en la cual utilizó una comparación estadística mediante la prueba t , no encontrándose diferencias significativas entre el número de árboles y área basal por hectárea, números de especies, familias o géneros, ni entre los índices de diversidad de Simpson y Shannon.

Castillo *et al.* (2001), evaluaron los cambios en la estructura y crecimiento de dos rodales con aprovechamiento y aprovechamiento con tratamiento en la que realizaron parcelas cuadradas de 1ha (100 m x 100 m), cada parcela se subdividió

en 25 cuadrados de 20 m x 20 m, en donde se estudiaron ≥ 10 cm de Dap, estimando las variables de exposición de la copa de luz, forma de copa, presencia de lianas y calidad de fuste. El análisis estadístico se determinó por medio del índice de valor de importancia; estructura horizontal, mediante la distribución diamétrica de la abundancia y dominancia (términos de área basal).

Delgado *et al.* (1997), compararon 2 áreas bajo aprovechamiento en el año 1989 y bosque no aprovechadas desde 1962; instalaron 2 parcelas permanentes de muestreo aprovechadas sin tratamiento silvicultural y dos con tratamiento silvicultural parcial. Dentro de cada PPM de 1,0 ha, distribuyeron al azar 80 subparcelas de 5 m x 5 m (0,2 ha), contando con 160 sub parcelas (0,4 ha). El análisis de datos se expresaron con el número total de individuos y especies, número de individuos por especie; la composición florística fue resumida en familias más importantes, según el número de especies e individuos presentes y de las especies más abundantes.

D'Jesus *et al.* (2001), utilizaron un diseño de muestreo sistemático aleatorio, donde establecieron 34 parcelas lineales (transectas) de 1 ha (1000 m x 10 m); 14 en bosque explotado y 20 en sitios no intervenidos la ordenación de unidades en compartimientos (estratos) y rodales (100 ha). Hasta 1995 se midieron anualmente todos los arboles ≥ 10 cm de Dap.

Fernández *et al.* (1998), estudió seis situaciones que representaron el ciclo de manejo forestal. Siendo estos: un bosque donde se aprovechó hace 1 año, otro con corta de protección de 6 años, otro con crecimiento optimo inicial, crecimiento optimo final, envejecimiento y un bosque virgen, en la que realizó dos transectas de 100 m de largo espaciadas de 50 metros entre si. En cada una se elevaron diez grupos de

parcelas de cuatro sub parcelas de 0,25 m² cada una. A los rodales seleccionados se estudió el área basal, altura, número de árboles por hectárea y volumen. El análisis estadístico se llevó a cabo mediante una ANOVA por medio del test de Fisher, separando por medio del test de Tukey, siendo el nivel de significancia utilizado de $P < 0,05$.

Guzmán (2003), evaluó la regeneración natural en áreas de aprovechamiento forestal, donde estableció 73 unidades de muestreo para evaluar los sitios de tumba, 70 para evaluar la regeneración establecida en la orilla del camino, 70 en el centro de camino y 70 en el bosque sin intervención, haciendo un total de 283 unidades de muestreo. Las unidades fueron de 2 m x 10 m divididas en sub parcelas de 2 m x 2 m, en donde tomó los siguientes datos: 1) categoría de vegetación, plántulas, brinzal, latizal alto y bajo; 2) condición de iluminación y 3) fase de bosque o ciclo de regeneración.

Para estudiar parcelas establecidas en el año 1992, después de dos años de aprovechamiento, en el año 1993, se aplicó tratamientos silviculturales, Meza *et al.* (2004), instalaron un diseño de bloques completos con repeticiones y tres tratamientos. Cada parcela tiene una extensión de un cuarto de hectárea (50 m x 50 m) y esta subdividida en 25 subparcelas de 0,01 ha (100 m²), donde se midió árboles ≥ 10 cm de Dap.

Martínez *et al.* (1999), estudiaron la incidencia de las actividades del aprovechamiento forestal sobre la instalación y supervivencia en los primeros años de la regeneración natural de un bosque de *Nothofagus pumilio* sometido a una corta de protección en tierra de fuego Argentina; en la que realizaron un muestreo

sistemático de una hectárea para cada rodal; definieron cuatro transectas de 100 metros, distanciadas en 25 metros. En cada transectas se realizaron seis bloques de cuatro parcelas de 0,25 m². Cada parcela fue tomada a 2,5 m del centro del bloque (paralela y perpendicularmente a la dirección de las transectas). En cada parcela determino el número de plántulas (NP), las estructuras de edad y altura.

6.3. Daños a la vegetación natural

Brown (2000), menciona que la extracción forestal modifica la composición del bosque en cuanto a su estructura y biodiversidad. Asimismo Johnson y Carbale 1995; Quevedo 1986 mencionados por Brown (2000), indican que la tala selectiva es el sistema de extracción forestal más convencional, consiste en el aprovechamiento de las especies de valor comercial. Generalmente se fija un diámetro mínimo de corta entre 40 y 60 cm de Dap que depende de las leyes de cada país.

Valdés (2005), indica que las afectaciones están agrupadas en daños al suelo, agua, atmosfera, fauna y vegetación; donde los efectos sobre el ecosistema forestal están relacionados con el modo y la intensidad de las operaciones. Menciona además que las medidas de cuantificación de la biodiversidad biológica (número de individuos, especies e índices de riqueza, diversidad y de uniformidad), pueden reflejar el estado de un ecosistema, por lo que medir estos criterios son adecuados para comparar un área de manejo antes y después del aprovechamiento forestal.

Toledo *et al.* (2001), mencionan que las diferentes operaciones de aprovechamiento forestal causan varios cambios en el bosque remanente. Estos pueden ser graves o menores, dependiendo de la intensidad del aprovechamiento; modificando en las

condiciones edáficas, pérdida de árboles semilleros, apertura del dosel o claros, alteraciones en la estructura y composición florística, daños a árboles remanentes, erosión de suelos, disminución de la cobertura boscosa, contaminación de ríos, disminución de la vida silvestre y alteración de hábitats. De todas las consecuencias mencionadas, la apertura del dosel o formación de claros es uno de los más importantes, debido a que siempre se produce al efectuar el aprovechamiento forestal.

Van Gardingen et al. (1998) mencionado por Toledo *et al.* (2001), mencionan que los disturbios en los suelos y las operaciones de extracción son los principales factores que limitan la regeneración de las especies forestales; y que en las regiones tropicales, la tala muchas veces ocasiona daños severos, especialmente si no es dirigida o controlada. Esta operación causa daños a la regeneración natural y los árboles residuales.

Koppelman (1990), mencionado por Delgado *et al.* (1997), estimaron que el aprovechamiento en un bosque en La tirimbina (clasificado por Holdrige, como bosque húmedo pre montano y bosque húmedo tropical), en 1989 en 2 parcelas redujo el área basal a 20,0 m², lo que produjo una perturbación del 16% del área. La distribución del porcentaje fue de un 7% para caminos de aprovechamiento y senderos de arrastre y 10% para claros producidos por la corta de árboles.

D'Jesus *et al.* (2001), evaluaron un aprovechamiento forestal de baja intensidad, extrayéndose en promedio, 4 árboles y 18 m³/ha de volumen rollizo en pie; las actividades de tumba, roleo y fundamentalmente la extracción de los productos forestales afectó fuertemente el área de estudio. Asimismo mencionan que en el

bosque explotado el crecimiento fue mayor en todo lo grupos florísticos, pero especialmente en especies de muy alto valor. Aunque el incremento diamétrico promedio anual de los árboles correspondiente a las especies de muy alto, alto y mediano valor comercial fue ligeramente superior al bosque explotado, se encontró que en 30 años los arboles no alcanzarían los diámetros mínimos de corta.

Acosta *et al.* (2006), mencionan que los claros son aberturas en el dosel del bosque, generados por la caída de un gran árbol como consecuencias de factores endógenos del bosque, tales como la edad fisiológica del individuo .La pendiente del paisaje y los suelos superficiales, o por factores exógenos como las altas precipitaciones, rayos y ventarrones, sin descartar las acciones antrópicas como el aprovechamiento selectivo de árboles.

Lamprecht (1990), afirma que el análisis estructural para el reconocimiento de estas asociaciones es muy útil, porque nos permite conocer sus características fisonómicas, florísticas y estructuralmente de bosque; los cuales son parámetros muy importantes desde el punto de vista ecológico el manejo silvicultural y el aprovechamiento forestal sostenido.

Guzmán (2003), indica que los claros provocados por la tumba de árboles, se refiere al área afectada por el árbol en el momento que es talado. Las unidades de medición se instalan abarcando el área afectada por el fuste y la copa; la cual indica que el área afectada promedio por árbol tumbado es de 220,47 m², en cambio en los bosque sin intervención testigo de claros provocados por la tumba de árboles, se evalúa la influencia de los claros en el establecimiento de la regeneración,

estableciendo unidades de muestreo testigo, las cuales se instalan lo más próximo posible a las unidades utilizadas para la medición de la regeneración en los claros.

Benítez (1996), mencionado por Tello *et al.* (2010), indican que en los claros producidos por la extracción selectiva de árboles (explotación forestal), se pueden diferenciar 3 zonas dentro del claro producido.

1. Zona del tocón: Donde quedan intactos los órganos subterráneos del árbol, tumbado ya que el árbol es cortado a cierta altura del suelo por lo que puede considerarse que esta área no es afectada fuertemente.
2. Zona del tronco: donde se producen daños a la vegetación y a las plantas del sotobosque que se encuentran en la dirección de la tumba.
3. Zona de la copa: La cual comprende el área de la copa del árbol tumbado, con las mismas consecuencias de impacto que en el caso de caída natural si existen ramas lo suficientemente gruesas que sean aprovechables, estas también son removidas del sitio.

Colán *et al* (2007), indican que el aprovechamiento manual es una actividad común entre los pequeños productores forestales de la Amazonía baja, en la que dos áreas de bosques de producción antes y después del aprovechamiento se encontró que en las empresas (A y B) el número de árboles de especies comerciales después del aprovechamiento se redujo entre un 65 % y 73 %, respectivamente, con respecto a la vegetación original. En el caso de la empresa A, después del aprovechamiento sólo se encontraron árboles comerciales delgados que podrían recuperarse, ya que los daños en el fuste y copa fueron leves, y se presentan en mayor porcentaje. La empresa B, por el contrario, tiene todos los árboles comerciales remanentes con

fuste quebrado, haciendo difícil su recuperación. La disminución de los árboles comerciales no sólo se debe a la operación de tala, sino también a su uso en la construcción del envigonado. En relación a las especies no comerciales, después del aprovechamiento la vegetación se redujo a 31 % (empresa A) y 82 % (empresa B) respecto a la vegetación original. Los árboles remanentes en los dos casos fueron seriamente dañados, sin posibilidades de recuperarse.

Colán *et al.* (2007), indican que los claros del bosque se refieren al área descubierta de vegetación como consecuencia de la tala de uno o más árboles aprovechados. De manera práctica, el impacto ocasionado por los claros se refleja en la vegetación arbórea dañada. La magnitud del daño en el fuste y la copa permite definir las posibilidades de recuperación de la vegetación remanente.

Los trabajos de Jonkers (1987) citado por Gálvez (1996), muestran que la composición de la regeneración varía entre los claros, caminos de extracción y bosque menos perturbado después del aprovechamiento.

Miranda (1993), en un aprovechamiento mejorado en un área perturbada, menciona que la regeneración natural en general, fue favorable, indicando además que la iluminación fue la más determinante en la composición florística de los sitios perturbados.

Camacho (1997), indica que por cada árbol extraído se dañan un total de 18,21 árboles mayores o iguales a 10 cm de Dap, esto constituye un 2,38 m² de área basal y un volumen de 2,12 m³ por hectárea. Menciona además que los claros abiertos por la tumba de árboles demostraron que por cada árbol derribado, en promedio se abre

un claro con una superficie de 72,40 m² con tamaños que variaron entre 12,30 m² y 168,15 m².

Jonkers (1987) mencionado por Martins *et al.* (2002), indica que la cosecha de madera inferior a 20 m³ rara vez resultan daños graves a la vegetación, para lo cual Lanly (1982) mencionado por Martins *et al.* (2002), indica que las tasas de registro son generalmente bajas y el propio cultivo, si bien planificado, no representa una amenaza para la producción continua de madera, los daños derivados de la cosecha afecta la producción futura de madera, y ha mayores volúmenes de madera cosechada, mayor y más grave serán los daños.

VII. MARCO CONCEPTUAL

Abundancia: La abundancia se define como el número de individuos de cada especie, dentro de una asociación vegetal (Lamprecht, 1990).

Antes del aprovechamiento forestal: Evaluación de la vegetación natural por medio de un inventario forestal (la autora).

Después del aprovechamiento forestal: Evaluación de la vegetación natural que se encuentra en un área donde se ha aprovechado un árbol maderable (la autora).

Aprovechamiento forestal: Conjunto de actividades relacionadas solo con la corta de árboles (Kappelle, 2004).

Área afectada: Zona donde se encuentran los individuos dañados por la caída de los arboles (la autora).

Bosque remanente: Especies que se dejan en el bosque que no poseen el diámetro mínimo de corta (la autora).

Claro: Área descubierta de vegetación como consecuencia de la tala de uno o más árboles aprovechados (Colán *et al.*, 2007).

Daño: Perjuicio o impacto negativo ocasionado a un bien (la autora).

Extracción forestal: Conjunto de operaciones que forman parte del aprovechamiento forestal y que se realizan para la obtención de productos de la flora del bosque natural o de plantaciones forestales. (Ley N° 27308).

Parcela de corta anual: División del terreno o área a aprovechar durante un año, es la superficie del área cubierta con bosque dividida entre el número de años del ciclo de corta (OSINFOR, 2010).

Plan de manejo forestal: Es el documento que contiene la planificación técnica que regula el uso y el aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales de un terreno de vocación forestal, con el fin de obtener el máximo beneficio económico, asegurando al mismo tiempo la conservación, la protección ambiental y la mitigación de eventuales impactos ambientales negativos (OSINFOR, 2010).

Plan operativo anual: Instrumento de gestión, control y planificación operativo a corto plazo, que comprende el conjunto de actividades conducentes a lograr el manejo de los recursos forestales y de fauna silvestre (OSINFOR, 2010).

Tala dirigida: Consiste en el apeo del árbol en una dirección deseada para procesarlo, o que queda en una posición conveniente para el aprovechamiento y/o arrastre. La dirección final depende de varios factores, la dirección natural de caída, la ubicación de la pista de extracción o la posición más conveniente para que sea procesado, las posibilidades de daños a otros árboles, el menor riesgo para los operarios. (Vilchez *et al*, 1998).

Vegetación natural: Es el elemento estructural básico del flujo energético de los ecosistemas, constituye en un factor decisivo para la conservación de vida silvestre (Sociedad española de ciencias forestales, 2005).

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Descripción y Características de la zona

8.1.1. Ubicación

La presente investigación, se realizó en los terrenos de la comunidad Nativa Esperanza, ubicada en la margen derecha del río Putumayo (842802 metros Este y 9737008 metros Norte), frontera con Colombia a 235 km aproximadamente de la localidad de San Antonio del Estrecho y a 200 m.s.n.m. Políticamente se enmarca en el distrito del Putumayo, provincia de Maynas y región Loreto, en la cuenca del Putumayo y sub cuenca del Algodón (PEDICP, 2006). Ver figura 9 del anexo.

8.1.2. Accesibilidad

Comunidad Esperanza

Para el presente estudio, se llegó primero a San Antonio de El Estrecho en vía aérea, a través de un avión de la Fuerza Aérea Peruana en un tiempo de vuelo de 35 minutos. Luego se viajó a la comunidad de Esperanza en un bote motor de madera y motor peque peque 13 HP con 12 horas aproximadamente de viaje.

Parcela de Corta Anual 04

Para el ingreso a la PCA 04, se conoció dos opciones de camino, los mismos que diferían por la crecida de los ríos Putumayo y Algodón; cuando las aguas se encontraron crecidas se ingresaba por un caño sin nombre que se ubicaba aproximadamente a más de 500 metros del puerto de la comunidad que da al río Putumayo, y cuando las aguas de los ríos decrecieron, se caminaba aproximadamente 7 minutos por una vía que queda por detrás de la comunidad y

que dirige al puerto que se encuentra en el río algodón, llegado a este punto se partía en un bote de madera a la PCA en un tiempo aproximado de 35 minutos.

8.1.3. Clima

Presenta un clima cálido húmedo, registra precipitaciones con un promedio anual de 3 000 mm; temperatura media mensual de 27°C y humedad relativa media anual de 87,5 % (PEDICP, 2006).

8.1.4. Fisiografía

El área se encuentra en la zona de selva baja, correspondiente a la zona de vida bosque húmedo tropical (Bh-T), cuyo relieve es ligeramente ondulado con predominancia de llanuras. Presenta geo formas 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 mencionado en PEDICP, 2006).

8.1.5. Hidrografía

La comunidad nativa Esperanza, tiene al curso hidrográfico más importante, al río Putumayo. Cuyo ancho varía de 700 a 1 200 m. El caudal del río Putumayo es de 3 876 m³/s; con un área de 39 943 km². La creciente ocurre en los meses de mayo a octubre, presentándose los mayores caudales en el mes de junio (PEDICP, 2006). De acuerdo a las fechas visitadas para el presente trabajo se observó que en los meses de Abril y Mayo sucedió la creciente fuertemente.

8.1.6. Vegetación

Caracterizada por una variedad de especies forestales como: “andiroba”, “anis moena”, “azucar huayo”, “azufre moena”, “canela moena”, “charapilla”, “marupa”, “moena amarilla”, “moena blanca”, “moena negra”, “palisangre”, “quinilla”, “quinilla colorada” y “tornillo”. (PEDICP, 2006).

8.1.7. Fauna

El área de estudio se encuentra en una zona que se caracteriza por la presencia de: “sajino”, “huangana”, “venado colorado”, “ venado cenizo”, “sachavaca”, “tigre”, “ carachupa”, “majas”, “añuje”, “frailecito”, “ choro”, “ coto mono”, “machin negro”, “ machin blanco”, “ pichico”, “musmuqui”, “ chosna”, “ achuni”; “ paujil”, “ pava de monte”, “ pucacunga”, “ loros”, “ guacamayo amarillo”, “ guacamayo rojo”, “ trompetero”, “ pinsha”, “panguana”, “ perdiz”, “ tatatao”, “ rinahui cabeza roja”, “ cóndor de la selva”, “ águila ”, “ gavilanes”, “pájaro carpintero”, “garza”, “ cormorán”; “ motelo”, “ lagarto negro”, “ víbora”, “culebra”, entre otros especies de la amazonia. (PEDICP, 2004 mencionado en PEDICP, 2006).

8.1.8. Demografía

La comunidad nativa Esperanza cuenta con un total de 53 habitantes, 23 entre niños y adolescentes (1 a 14 años), 11 jóvenes (15 a 24 años), 18 adultos (25 a 54 años), 1 adulto mayor. Separados en géneros, hay 29 habitantes masculino, y 24 habitantes femenino. (PEDICP, 2006).

8.2. Materiales y equipos

Los materiales que se utilizaron en el presente trabajo son: libreta de campo, lápiz, brújula, GPS, pilas, forcípula, motosierra, spray de color rojo, lata de pintura color

rojo, clavos de acero de 1 pulgada, placas de aluminio, cinta flying, wincha, botas, machetes, capota, computadora, papel A4, impresora, USB, útiles de escritorio, Programas Word, Excel, entre otros.

8.3. Método

8.3.1. Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación es Cuantitativo. El nivel de la investigación es descriptivo.

8.3.2. Población y muestra

Población

La población está conformada por los 125 individuos que fueron aprovechados en toda la PCA 04. Ver figura 10 del anexo y cuadro 11.

Muestra

La muestra está conformada por 40 individuos de la población aprovechada, número de muestra obtenida mediante la metodología de Camacho (1997), este autor propone estudiar los daños del aprovechamiento forestal mediante la selección de individuos en toda el área aprovechada, ubicando cada 40 ha 4 árboles. Ver figura 10 del anexo y cuadro 11.

8.3.3. Diseño de la investigación

El diseño del muestreo fue al azar y consistió en ubicar un total de 40 parcelas circulares en 400 ha. Para la ayuda de la planificación del trabajo de campo, se diseñó un mapa donde se trazó 10 bloques de 40 ha, en cada bloque se ubicaron 4 parcelas circulares o individuos que fueron aprovechados (ver figura 9 del anexo).

Anteriormente a realizar este trabajo de investigación, el PEDICP realizó un censo forestal para el posterior aprovechamiento maderable, el cual permitió utilizar la codificación de los arboles inventariados, las mismas que fueron muestras para esta investigación, se utilizó también la delimitación de las subparcelas de la PCA.

8.3.4. Procedimiento y análisis estadístico

8.3.4.1. Fase de campo

8.3.4.1.1. Establecimiento de las parcelas

a) Parcela circular

Se procedió al establecimiento de 40 parcelas circulares de 0,38 ha cada una, siendo un total de 15,20 ha. El diámetro en el eje "x" e "y" fue de 70 metros (radio 35 metros), la cual dividió en cuadrantes a las parcelas. Las sendas que dividen los cuadrantes se orientaron con azimut 0° , 90° , 180° y 270° (ver figura 01).

En cada parcela circular se evaluaron individuos mayores de $25 \text{ cm} \geq \text{dap}$.

b) Parcela estructural

Se instalaron 4 parcelas estructurales de 100 m^2 ($10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$), a 10 metros de los ejes "x" e "y" del centro de la parcela circular (ver figura 01). En toda el área de estudio se tuvo 160 parcelas. En cada parcela estructural se evaluaron individuos de $10 \text{ cm} \geq \text{dap} \leq 25 \text{ cm de dap}$.

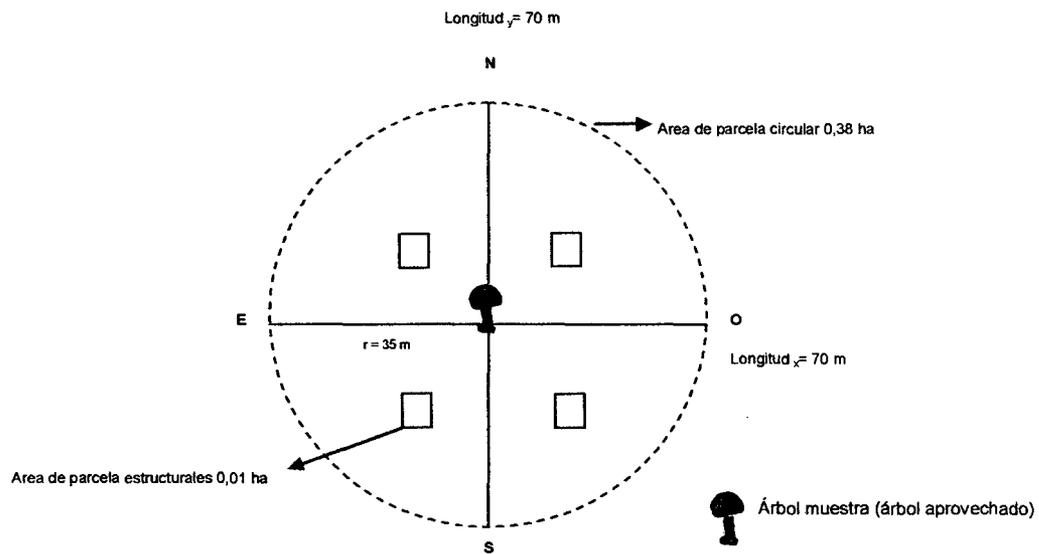


Figura 1: Representación esquemática de un punto de muestreo para el estudio de la vegetación.

8.3.4.1.2. Levantamiento de información dasométrica antes del aprovechamiento

1. Después de la ubicación e instalación de las parcelas circulares y estructurales, se procedió a realizar el inventario forestal, diferenciando en la parcela circular los arboles mayores de 25 cm de dap; y en las parcelas estructurales individuos de 10 hasta 25 de cm de dap.

Se tomaron los siguientes datos:

Número de árbol. Número correlativo para cada árbol en cada unidad de muestreo. Se utilizaron las placas de aluminio enumeradas de acuerdo al avance del trabajo (ver figura 2).

Cada individuo vegetal evaluado fue registrado en el formato de campo requerido para esta parte de la investigación (ver cuadro 12 del anexo).

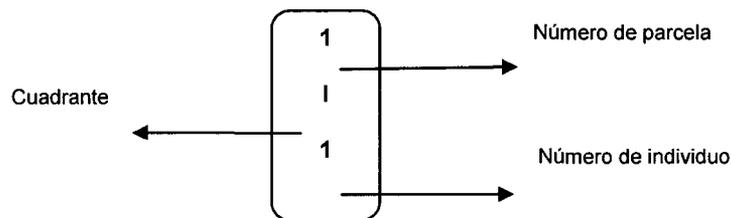


Figura 2: Modelo de placa enumerada.

Nombre común. Se obtuvo de acuerdo al análisis de las especies in situ, con la ayuda de un matero.

Nombre científico. Se obtuvo de acuerdo al análisis de las especies in situ, con la ayuda de un profesional botánico.

Diámetro. Se midió con la forcípula a la altura del pecho (DAP). Esta medida se realizó de forma perpendicular al eje del fuste. Tomando en cuenta las características de cada árbol.

Altura comercial (HC). Se obtuvo mediante la estimación ocular.

Altura total (HT). Se obtuvo mediante la estimación ocular.

8.3.4.1.3. Levantamiento de información después del aprovechamiento

1. Se evaluó todos los individuos mayores de 10 cm de dap en el área afectada, identificando el tipo de daño con la clasificación propuesta por Méndez y Vargas (1992) mencionado por Camacho (1997). Ver cuadro 01.

Cuadro 1: Clasificación de daños (por Méndez y Vargas, 1992 mencionado por Camacho, 1997).

Clase	Característica
1	Individuos que no sufrieron daños;
2	Individuos que sufrieron pérdida de hasta 25 % de la copa, daños leves en la corteza y el sistema radicular intacto;
3	Individuos que sufrieron daños relativamente extensos sobre el tronco o la copa, daños de aproximadamente a más del 50 % de la copa, corteza dañada moderadamente y el sistema radicular intacto;
4	Individuos que sufrieron daños severos y que en un futuro cercano pueden morir, hay pérdida de más de un 75 % de la copa, fustes dañados severamente, árboles parcial o totalmente desraizados, pero que aún continúan viviendo;
5	Individuos que murieron a causa de la corta durante el proceso de aprovechamiento;
6	Individuos que murieron en forma indirecta a consecuencia de quebraduras.

2. Apertura de claros.

Se midió las longitudes del largo y ancho del claro producido por la caída del árbol. Las longitudes de izquierda y derecha se anotaron de acuerdo al formato de campo registrado en el cuadro 13 del anexo. Se tomó el fuste total del árbol caído como línea o eje central y, a lo largo del mismo y en forma perpendicular, se midió el área 1 y área 2. (Cordero, 1992 mencionado por Contreras *et al.*, 2001).

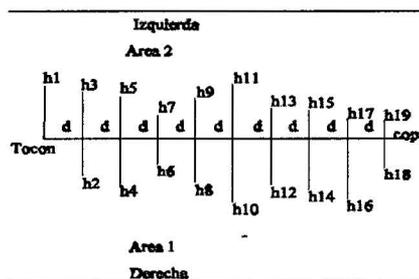


Figura 3: Diseño esquemático de la medición del área del claro.

Se tiene que:

d = Distancia en metros a lo largo del eje central

h1...h19 = Distancias del lado izquierdo del claro

h2...h18 = Distancias del lado derecho del claro

8.3.4.2. Fase de gabinete

8.3.4.2.1. Parámetros dasométricos

1. **Área basal.** Medida que expresa el espacio real ocupado por el tronco, a diferencia de la cobertura que expresa la extensión de las partes aéreas. La estimación del área basal se usa con mucha frecuencia en estudios forestales, ya que junto con la densidad de árboles y la altura de fuste dan un estimado de rendimiento de madera. Su fórmula es la siguiente:

$$AB = \frac{\pi \times (Dap)^2}{4}$$

Fórmula 1. Calculo del área basal

Dónde:

AB = Área basal (m²)

Dap = Diámetro a la altura del pecho: (1,30 m del suelo)

π = Constante 3,1416

2. **Volumen.** La estimación del volumen es el resultado más importante del inventario forestal, la fórmula es la siguiente.

$$V = \frac{\pi \times (Dap)^2 \times Hc \times ff}{4}$$

Fórmula 2. Cálculo del volumen

Dónde:

V = Volumen comercial (m³)

Dap = Diámetro a la altura del pecho: (1,30 m del suelo)

Hc = altura comercial en metros

ff = factor de forma (0,65)

π = Constante 3,1416

3. Los parámetros: Abundancia (Ind/ha), Área basal (G/ha) y volumen (Vol/ha) de cada individuo se calcularon utilizando la siguientes fórmulas:

$$\text{Ind/ha} = (10000 / \text{Área}) / \text{Número de muestreo}$$

$$\text{G/ha} = \text{Ind/ha} \times \text{G}$$

$$\text{Vol/ha} = \text{Ind/ha} \times \text{Vol}$$

Dónde:

Ind= Individuos o Número de árboles

G = Área Basal (m²)

Vol= Volumen (m³)

Área = Es el área de la parcela o sub parcela según corresponda.

8.3.4.2.2. Porcentaje de daños

Se calculó el porcentaje de daños para el número de individuos, área basal y volumen por hectárea, mediante la sumatoria de los individuos caracterizados de acuerdo al cuadro 3 de la clasificación de daños.

8.3.4.2.3. Calculo del área de claro

A partir de los valores medidos en el campo, se calculó la superficie de cada una de las partes medias con las siguientes fórmulas:

$$\text{Area 1} = d * \left[\frac{h_2 + h_{18}}{2} + h_4 + h_6 + \dots + h_{16} \right]$$

$$\text{Area 2} = d * \left[\frac{h_1 + h_{19}}{2} + h_3 + h_5 + \dots + h_{17} \right]$$

Fórmula 3. Calculo del área 1 y área 2 del claro

El área total fue la sumatoria de ambos resultados.

$$\text{AREA CLARO} = \text{Área 1} + \text{Área 2}$$

Fórmula 4. Calculo del área total del claro.

8.3.4.2.4. Análisis estadístico

Para el presente estudio se empleó estadística básica. Se analizó los datos de la abundancia, área basal y volumen por hectárea de toda la muestra a través de la Prueba de F y Prueba T con la ayuda del programa estadístico Pasw estadistic 18 (SPSS), para ver si existe significancia de los parámetros analizados antes y después del aprovechamiento forestal.

8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La técnica utilizada fue el inventario forestal donde se diseñó un formato de campo con las siguientes columnas: código, cuadrante, DAP (cm), altura total (Ht). La mensuración fue directa a través de instrumentos previamente calibrados y

aceptados para el inventario forestal; se tomaron los datos dasométricos antes mencionados al 100% de los individuos que pertenecen a la plantación en estudio. Se utilizó la forcípula para la medida del diámetro a la altura del pecho de los individuos mayores de 10 cm de Dap. Codificándolos con las placas; los individuos menores de 10 cm de dap, se pintaron con la ayuda de spray rojo, y los menores de 5 cm de dap se distinguieron con cinta flying, para su conteo respectivo. El número de individuos por parcela dió la abundancia que fue calculado con la ayuda del programa EXCEL. A través de filtros y tabla dinámica, se dió un orden a la información obtenida del campo y se trabajó el resto de la información. La medición del tamaño de los claros fue medida con una wincha en metros.

8.5. Técnica de presentación de resultados.

Los resultados obtenidos se representan por medio cuadros y figuras, los mismos que demuestran de manera sintetizada los objetivos de la investigación.

IX. RESULTADOS

9.1. Caracterización de la vegetación natural antes del aprovechamiento forestal.

Cuadro 2. Parámetros dasométricos de la vegetación evaluada en cada clase diamétrica.

Clase diamétrica (cm)	Abundancia (ind/ha)	%	Area basal (m ² /ha)	%	Volumen (m ³ /ha)	%
10 a 19,9	341,51	63,06	4,96	20,67	38,33	15,56
20 a 29,9	108,49	20,03	4,89	20,39	45,00	18,26
30 a 39,9	47,70	8,81	4,39	18,29	45,34	18,40
40 a 49,9	24,54	4,53	3,72	15,52	41,31	16,76
50 a 59,9	9,93	1,83	2,25	9,39	26,91	10,92
60 a 69,9	5,13	0,95	1,63	6,81	20,36	8,26
70 a 79,9	2,76	0,51	1,20	4,99	16,09	6,53
80 a 89,9	0,79	0,15	0,43	1,78	6,00	2,43
90 +	0,72	0,13	0,52	2,16	7,09	2,88
TOTAL	541,58	100,00	23,99	100,00	246,44	100,00

En el cuadro 2 se presenta los parámetros dasométricos de la vegetación natural evaluadas antes de la extracción. Se obtuvo 541,58 ind/ha en 15,20 ha (área total de la evaluación). La mayor abundancia se encuentra en la clase diamétrica 10 a 19,9 con 341,51 ind/ha, seguido de la clase 20 cm a 29,9 cm con 108,49 ind/ha, representando entre ambos el 83,09%. La clase mayor de 90 cm de dap muestra poca presencia de individuos con 0,72 ind/ha.

El área basal por hectárea obtenido fue de 23,99 m²/ha. Entre la Clase 10 cm a 39,9 cm representa el 59,35% del área basal; el otro 40,65% es aportado por los árboles con un dap superior a 40 cm. La mayor cantidad de área basal, según el cuadro 2, se



044

concentra entre las clases diamétricas 10 cm y 49,9 cm; dentro de este intervalo se proporciona un valor de 17,96 m²/ha. A partir de 50 cm de dap el área basal disminuye significativamente a 6,03 m²/ha.

El volumen total estimado alcanzó a 246,44 m³/ha. Los árboles comprendidos entre 20 cm y 49,9 cm de dap son los que mayor volumen proporcionan al total con 131,66 m³/ha representados en 53,42% (ver cuadro 2).

En la siguiente figura se muestra gráficamente la abundancia antes del aprovechamiento forestal.

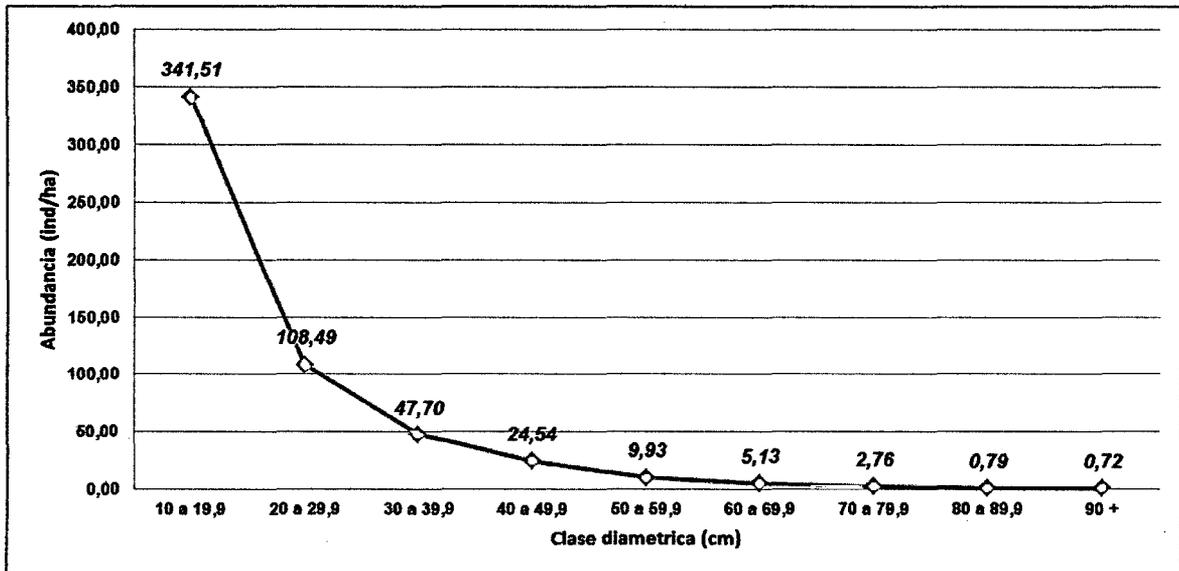


Figura 4. Curva de distribución de individuos por clase diamétrica antes del aprovechamiento.

La figura 4 presenta la curva de distribución de individuos por hectárea encontrados en la evaluación de acuerdo al cuadro 2 a intervalos de 10 cm de clase diamétrica. En dicha figura se visualiza una gran cantidad de individuos en las clases inferiores,

como son 10 cm a 19,9 cm y 20 cm a 29,9 cm decreciendo significativamente el número a medida que se incrementa el diámetro. La curva adopta una forma de "J" invertida, la misma que es peculiar de los bosques tropicales.

9.2. Determinación de la vegetación natural después del aprovechamiento forestal.

Una vez ejecutada el aprovechamiento forestal se aprovecharon 0,28 ind/ha equivalente a 0,09 m²/ha de área basal y un volumen de 0,84 m³/ha. En total fueron extraídos 125 árboles distribuidas en 8 especies (dap > 40 cm), siendo la especie charapilla la más aprovechada (30,04%), seguida por azúcar huayo (28,80%), y marupa (16,00%), en la ver figura 8 podemos apreciar el porcentaje de las especies extraídas en la parcela de corta anual 04.

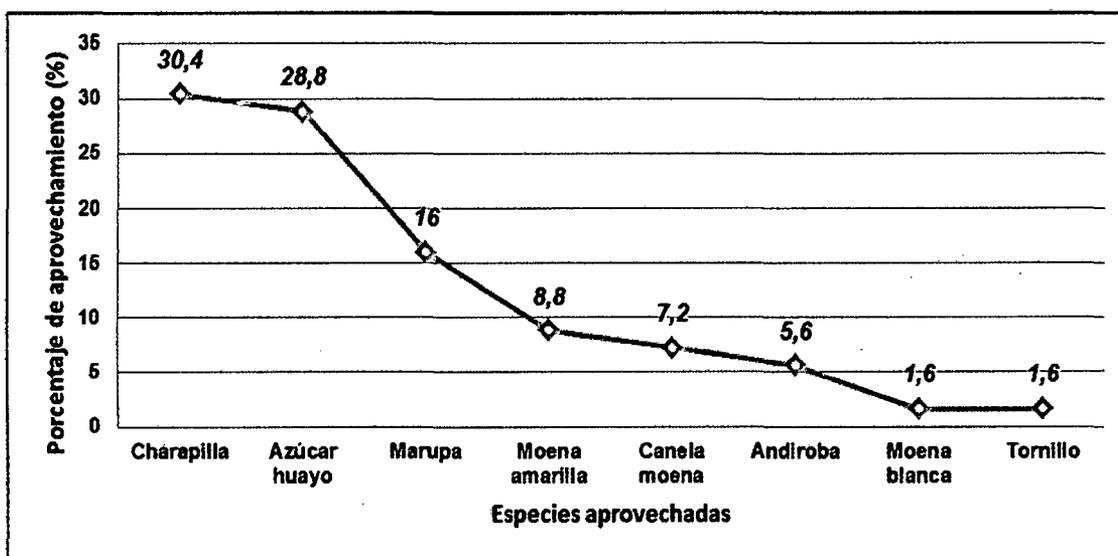


Figura 5. Relación porcentual para número de árboles de las especies extraída en el área de aprovechamiento.

Cuadro 3. Parámetros dasométricos de la vegetación evaluada en cada clase diamétrica.

Clase diamétrica (cm)	Abundancia (ind/ha)	%	Area basal (m ² /ha)	%	Volumen (m ³ /ha)	%
10 a 19,9	30,89	74,05	0,46	32,61	3,72	26,18
20 a 29,9	5,95	14,27	0,26	18,36	2,51	17,68
30 a 39,9	2,63	6,31	0,25	17,71	2,63	18,52
40 a 49,9	1,38	3,31	0,20	14,17	2,32	16,34
50 a 59,9	0,46	1,10	0,10	7,27	1,18	8,33
60 a 69,9	0,26	0,63	0,08	5,53	0,98	6,92
70 a 79,9	0,13	0,32	0,06	4,35	0,86	6,02
TOTAL	41,71	100,00	1,41	100,00	14,22	100,00

En el cuadro 3, se presenta el resultado de la evaluación de la vegetación después del aprovechamiento forestal, la abundancia de acuerdo al presente cuadro es 41,71 ind/ha.

La mayor abundancia se encuentra en la clase diamétrica 10 cm a 19,9 cm con 30,89 ind/ha, seguido de la clase 20 m a 29,9 cm con 5,95 ind/ha, representando entre ambos el 88,32%.

El área basal por hectárea obtenido para la vegetación fue de 1,41 m²/ha dato significativamente inferior al área basal obtenido antes del aprovechamiento forestal de 23,99 m²/ha.

El volumen obtenido fue de 14,22 m³/ha. Los árboles comprendidos entre 10 cm y 49,9 cm de dap son los que mayor volumen proporcionan con 12,38 m³/ha representados en 87,06%.

En la siguiente figura, se muestra gráficamente el número de individuos por hectárea después del aprovechamiento forestal.

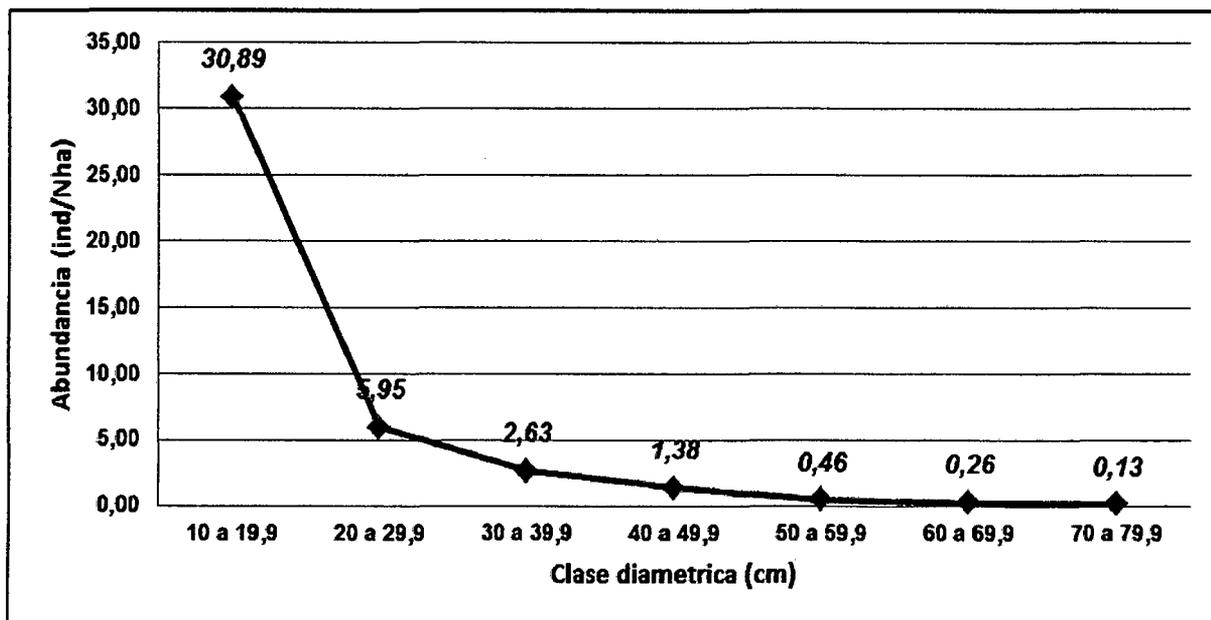


Figura 6. Curva de distribución de individuos por clase diamétrica después del aprovechamiento.

La figura 6, presenta la curva de distribución de individuos por hectárea encontrados en la evaluación después del aprovechamiento forestal a intervalos de 10 cm de clase diamétrica, y al igual que la figura 4 se mantiene esta forma gráfica.

9.3. Daños del aprovechamiento forestal en la vegetación natural.

El cuadro 4, muestra los diferentes daños ocasionados a la vegetación natural por el aprovechamiento forestal caracterizados mediante el número de individuos, área basal y volumen, y mediante el procesamiento de la información obtenida en el campo se presenta que 499,87 individuos (92,33%) no sufrieron ningún tipo de daño (clase 1); 12,02 individuos (2,23%) sufrieron pérdida de hasta un 25% de la copa (clase 2) ; 5,70 individuos (1,06%) sufrieron daños relativamente extensos de aproximadamente 50% de la copa (clase 3); 12,81 individuos (2,37%) sufrieron

daños severos con pérdida de hasta 75% de la copa (clase 4); 10,76 individuos (1,99%) murieron a causa de la corta durante todo el proceso de aprovechamiento (clase 5), y 0,13 individuos (0,02%) murieron en forma indirecta a consecuencia de construcción de pistas y caminos (clase 6).

Asimismo, el cuadro muestra que los individuos de mayor diámetro entre las clases de 80 cm a más de 90 cm no han sufrido ningún tipo de daño que perjudique su desarrollo o cause la desintegración de las plantas. Es así, que las plantas mayores de 30 cm de dap fueron dañadas en un 2,63 ind/ha bajando sucesivamente para los diámetros mayores. En esta investigación solo se dañó hasta individuos de la clase diamétrica 79,9 con 0,13 ind/ha. Debido a que las plantas de menor diámetro ocupan mayor área y volumen en el bosque y se encuentran en menor distancia.

Asimismo, en el cuadro 4 encontramos que el área basal y volumen de la masa remanente que se mantuvo intacta constituyó 22,58 m² (94,12%) y 232,22 m³ (94,23%) respectivamente de la existencia original.

Cuadro 4. Clase de daños distribuidos en clase diamétrica mostrando los parámetros dasométricos.

CLASE DE DAÑO	PARAMETROS	CLASE DIAMETRICA (cm)									Total general	%
		10 a 19,9	20 a 29,9	30 a 39,9	40 a 49,9	50 a 59,9	60 a 69,9	70 a 79,9	80 a 89,9	90+		
1	Abundancia (Nha)	310,63	102,53	45,07	23,16	9,47	4,87	2,63	0,79	0,72	499,87	92,30
	Area basal (m ² /ha)	4,5	4,63	4,14	3,52	2,15	1,56	1,14	0,43	0,52	22,58	94,12
	Volumen (m ³ /ha)	34,61	42,49	42,71	38,99	25,73	19,37	15,24	6	7,09	232,22	94,23
2	Abundancia (Nha)	8,06	1,88	1,38	0,53	0,07	0,13	0,07			12,11	2,24
	Area basal (m ² /ha)	0,12	0,08	0,14	0,07	0,02	0,04	0,03			0,49	2,06
	Volumen (m ³ /ha)	0,96	0,81	1,45	0,85	0,23	0,52	0,42			5,23	2,12
3	Abundancia (Nha)	4,74	0,53	0,07	0,33	0,07					5,72	1,06
	Area basal (m ² /ha)	0,07	0,03	0,01	0,05	0,01					0,16	0,67
	Volumen (m ³ /ha)	0,54	0,27	0,05	0,54	0,17					1,57	0,64
4	Abundancia (Nha)	9,44	1,64	0,92	0,39	0,33	0,13	0,07			12,93	2,39
	Area basal (m ² /ha)	0,14	0,08	0,08	0,06	0,07	0,04	0,03			0,50	2,08
	Volumen (m ³ /ha)	1,1	0,77	0,89	0,73	0,79	0,46	0,44			5,19	2,10
5	Abundancia (Nha)	8,65	1,91	0,13	0,13						10,82	2,00
	Area basal (m ² /ha)	0,14	0,07	0,01	0,02						0,25	1,03
	Volumen (m ³ /ha)	1,13	0,66	0,14	0,2						2,13	0,86
6	Abundancia (Nha)			0,13							0,13	0,02
	Area basal (m ² /ha)			0,01							0,01	0,04
	Volumen (m ³ /ha)			0,1							0,10	0,04
TOTAL	Abundancia (Nha)	341,51	108,49	47,70	24,54	9,93	5,13	2,76	0,79	0,72	541,58	100,00
	Area basal (m ² /ha)	4,96	4,89	4,39	3,72	2,25	1,63	1,20	0,43	0,52	23,99	100,00
	Volumen (m ³ /ha)	38,33	45,00	45,34	41,31	26,91	20,36	16,09	6,00	7,09	246,44	100,00

1= Individuos que no sufrieron daños; 2= Individuos que sufrieron pérdida de hasta 25 % de la copa, daños leves en la corteza y el sistema radicular intacto; 3= Individuos que sufrieron daños relativamente extensos sobre el tronco o la copa, daños de aproximadamente a más del 50 % de la copa, corteza dañada moderadamente y el sistema radicular intacto; 4= Individuos que sufrieron daños severos y que en un futuro cercano pueden morir, hay pérdida de más de un 75 % de la copa, fustes dañados severamente, árboles parcial o totalmente desraizados, pero que aún continúan viviendo; 5= Individuos que murieron a causa de la corta durante el proceso de aprovechamiento; 6= Individuos que murieron en forma indirecta a consecuencia de quebraduras.

La figura 7, enseña de forma gráfica la proporción relativa de daños para la abundancia (Nha), área basal (Gha) y volumen (Vha) todos referidos a la hectárea, en cuyo contenido se refleja la baja intensidad de daños ocasionado por el aprovechamiento forestal en la parcela de corta anual 4 de la comunidad nativa Esperanza.

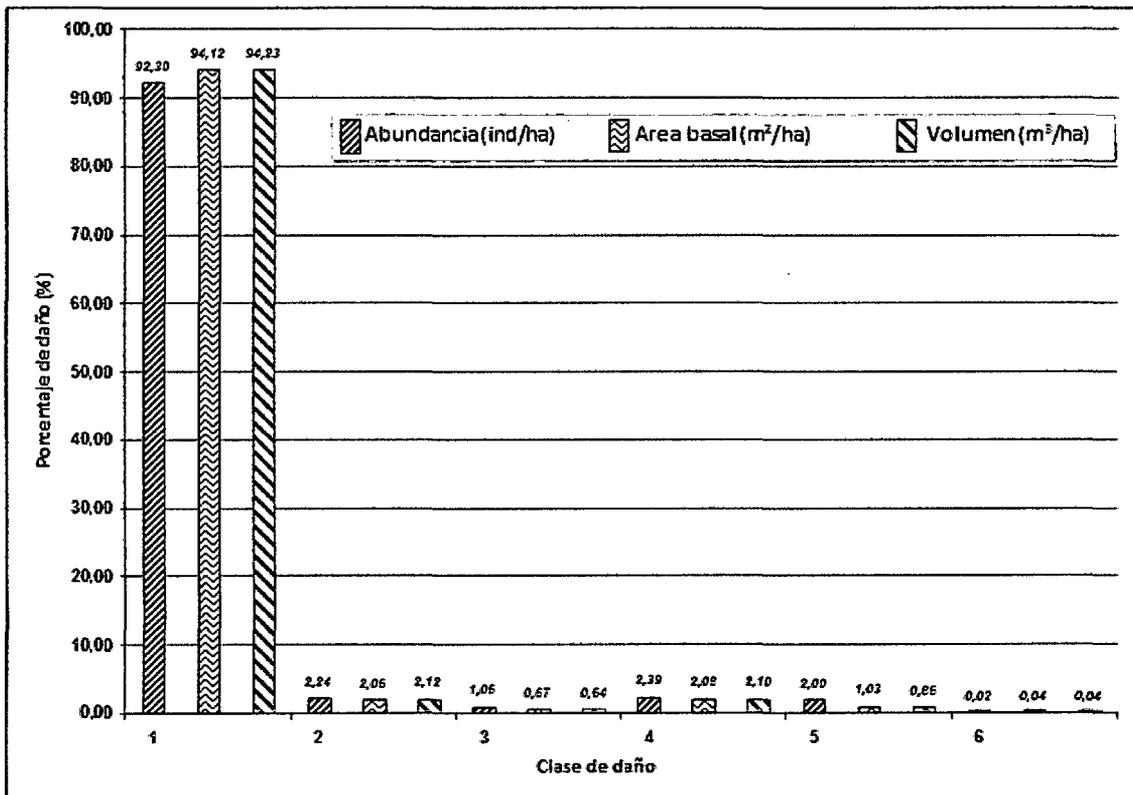


Figura 7. Porcentaje de clases de daño para la abundancia (ind/ha), área basal (m²/ha) y volumen (m³/ha) reportado en el área de aprovechamiento.

Posteriormente en el cuadro 5 se muestra, el cuadro resumen de la cantidad y del porcentaje de daños para los tres parámetros dasométricos estudiados.

Cuadro 5. Resumen de la cantidad y porcentaje de daños ocasionados en la vegetación natural de la PCA 4.

PARAMETRO	DAÑO	
	Cantidad	Porcentaje %
Nha	41,71 ind/ha	7,67
Gha	1,41 m ² /ha	5,89
Vha	14,22 m ³ /ha	5,77

El cuadro 5, muestra que 41,41 ind/ha sufrieron algún tipo de daño el cual representa una intensidad de daño de 7,67% ocasionado en la vegetación natural mayores de 10 cm de dap, por lo tanto el 92,33% de la vegetación evaluada después del aprovechamiento forestal indican que no fueron impactadas por las caídas de los árboles tal como se observa en el cuadro 4.

El área basal dañada es 1,41 m²/ha siendo la intensidad de daño para este parámetro dasométrico 5,89%. El porcentaje indicado equivale pues a una pequeña parte del porcentaje total de la caracterización del bosque después de la tala de los árboles, siendo el 94,15% la parte intacta de la vegetación.

La masa forestal que se vio dañada por el aprovechamiento forestal es 14,22 m³/ha el cual abarca el 5,77% de intensidad producida y 94,23% representa la vegetación no afectada.

Cuadro 6. Índices de daño reportados en el aprovechamiento forestal de la parcela de corta anual 4.

DESCRIPCIÓN	Valor
CARACTERÍSTICAS DEL APROVECHAMIENTO	
<i>Abundancia extraído (ind/ha)</i>	0,28
<i>Área basal extraída (m²/ha, arboles <40 cm de DAP)</i>	0,09
<i>Volumen extraída (m³/ha)</i>	0,84
DAÑOS (DAP >10 cm)	
<i>Número de individuos dañados/árbol extraído</i>	2,03
<i>Área basal dañada (m²)/árbol extraído</i>	0,07
<i>Volumen dañado (m³)/árbol extraído</i>	0,69

En cuanto a los índices de impacto por la extracción de madera, se observa en el Cuadro 6, que por cada árbol extraído se dañan un total de 2,03 individuos mayores 10 cm de DAP, esto constituye un 0,07 m² de área basal y un volumen de 0,69 m³ por hectárea.

Claros

Los claros abiertos por la tumba de árboles demostraron que por cada árbol derribado, en promedio se abre un claro con una superficie de 176,77 m² con tamaños que variaron entre 53,6 m² y 353,1 m² (ver cuadro 14 del anexo). Para poder obtener la cantidad de claros en diferentes tamaños se presenta una curva de frecuencia por tamaño de claros a intervalos de 40 m² plasmados en la figura 10, en la que muestra que en la clase de 120 a 160 y 160 a 200, presentan mayor número de claros, cada clase con 9 cantidades de claros.

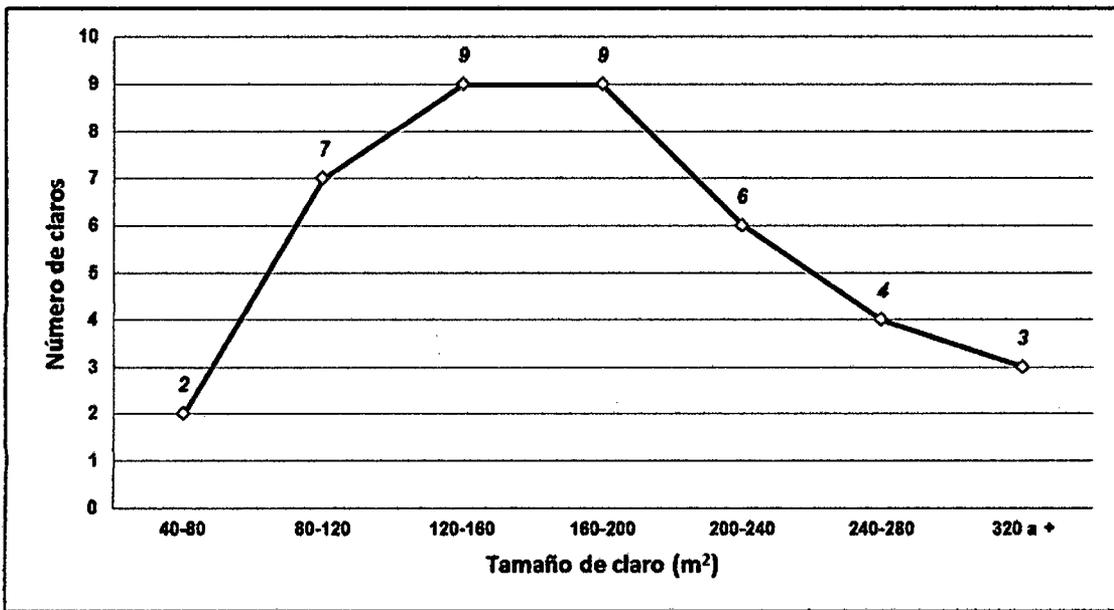


Figura 8. Tamaños de claros producidos por la caída de los árboles aprovechados.

Análisis estadístico de los valores de abundancia, área basal y volumen por hectárea de la vegetación natural antes y después del aprovechamiento forestal.

a) Prueba de "F"

A continuación se presentan los resultados de la investigación a través de dos evaluaciones realizadas en los campos definidos como "antes" y "después" del aprovechamiento forestal, mediante el análisis de los tres parámetros dasométricos que se muestran en los cuadros siguientes:

Cuadro 7. Valores estadísticos de los parámetros estudiados.

Descriptivos									
Parámetros	Evaluación	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Abundancia (ind/ha)	Antes	40	13,54	3,10	0,49	12,55	14,53	8,42	21,71
	Después	40	1,04	0,92	0,15	0,75	1,34	0,20	4,34
Area Basal (m ² /ha)	Antes	40	0,60	0,10	0,02	0,57	0,63	0,42	0,81
	Después	40	0,04	0,03	0,00	0,03	0,05	0,00	0,12
Volumen (m ³ /ha)	Antes	40	6,16	1,12	0,18	5,80	6,52	4,10	8,26
	Después	40	0,36	0,33	0,05	0,25	0,46	0,03	1,18

En el Cuadro 7, se observa el cálculo de las medias y desviación típica para los tres parámetros evaluados antes y después del aprovechamiento forestal, observándose que las medias son distintas entre sí.

Cuadro 8. Análisis de varianza de los parámetros estudiados.

ANOVA de un factor						
Parámetros	Evaluación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fc	Sig. (P.valor)
Abundancia (ind/ha)	Inter-grupos	3123,36	1,00	3123,36	596,89	0,00
	Intra-grupos	408,15	78,00	5,23		
	Total	3531,51	79,00			
Area Basal (m ² /ha)	Inter-grupos	6,37	1,00	6,37	1162,13	0,00
	Intra-grupos	0,43	78,00	0,01		
	Total	6,80	79,00			
Volumen (m ³ /ha)	Inter-grupos	674,06	1,00	674,06	992,01	0,00
	Intra-grupos	53,00	78,00	0,68		
	Total	727,06	79,00			

En el cuadro 8, se aprecia el análisis de varianza del grupo de datos analizados simultáneamente, en la cual nos muestra que existe diferencia significativa entre la

razón de las varianzas de las muestras de cada parámetro estudiado, por lo que se tiene para la abundancia antes y después $F_c=596,89$; GI intergrupos=1; GI intragrupo (error)=78; P- valor=0,00; para el área basal antes y después, $F_c=1162,13$; GI intergrupos=1; GI intragrupo (error)=78; P- valor=0,00 y para el volumen antes y después $F_c=992,01$; GI intergrupos=1; GI intragrupo (error)=78; P- valor=0,00. Puesto que el p-valor para todos los parámetros estudiados es menor que 0.05 debe rechazarse la hipótesis de igualdad de medias o describir que la abundancia, área basal y volumen de la vegetación natural antes y después del aprovechamiento forestal presentan diferencias significativas, rechazando la hipótesis nula.

Además, se comparó los datos obtenidos mediante procedimientos análogos, como la T de Student, también denominada Prueba de T, para respaldar los resultados anteriormente obtenidos, la cual se calculó el análisis de varianza para muestras independientes.

b) Prueba de "T"

Cuadro 9. Valores descriptivos de la evaluación antes y después del aprovechamiento forestal.

Estadísticos de grupo					
Parámetros	Evaluación	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Abundancia (ind/ha)	Antes	40	13,54	3,10	0,49
	Después	40	1,04	0,92	0,15
Area Basal (m ² /ha)	Antes	40	0,60	0,10	0,02
	Después	40	0,04	0,03	0,00
Volumen (m ³ /ha)	Antes	40	6,16	1,12	0,18
	Después	40	0,36	0,33	0,05

Se realizó también la prueba de "T" al 95% para contrastar los resultados de la prueba de "F". En el cuadro 10 se observa que el valor obtenido para los parámetros estudiados antes y después del aprovechamiento presentan diferencias estadísticas significativas, y además respaldando la información obtenida en la prueba de "F".

Cuadro 10. Prueba de "T" para los parámetros estudiados.

Prueba de muestras independientes										
Parámetros	Evaluación	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Abundancia (ind/ha)	Se han asumido varianzas iguales	28,82	0,00	24,43	78,00	0,00	12,50	0,51	11,48	13,52
	No se han asumido varianzas iguales			24,43	45,83	0,00	12,50	0,51	11,47	13,53
Area Basal (m ² /ha)	Se han asumido varianzas iguales	49,52	0,00	34,09	78,00	0,00	0,56	0,02	0,53	0,60
	No se han asumido varianzas iguales			34,09	46,47	0,00	0,56	0,02	0,53	0,60
Volumen (m ³ /ha)	Se han asumido varianzas iguales	37,04	0,00	31,50	78,00	0,00	5,81	0,18	5,44	6,17
	No se han asumido varianzas iguales			31,50	45,56	0,00	5,81	0,18	5,43	6,18

X. DISCUSIONES

En la parcela de corta anual 4 se realizó el estudio de los daños que ocasiona el aprovechamiento forestal en la vegetación, y de acuerdo con Colán *et al.* (2007), es necesario conocer las características de la vegetación original (antes) y posteriormente evaluar la vegetación después aprovechamiento, a fin de determinar la proporción de la vegetación que ha sido eliminada o afectada durante el aprovechamiento, para lo cual se realizó dos evaluaciones (antes y después) de la vegetación circundante a los arboles a extraer.

De acuerdo al párrafo anterior, en la presente investigación se obtuvo 541,58 ind/ha para la caracterización antes del aprovechamiento forestal para árboles con dap > 10 cm, ocupando 23,99 m²/ha y un volumen de 246,44 m³/ha en un área de estudio de 15,20 ha; datos cercanos encontró Camacho (1997), quien utilizó la misma metodología de campo y registró 420,65 ind/ha, el área basal encontrado por el indicado autor fue de 23,27 m²/ha y el volumen estimado alcanzó a 73,45 m³/ha antes del aprovechamiento forestal.

A diferencia del presente estudio Brown (2000), para ver el efecto del aprovechamiento forestal utilizó parcelas permanentes de 0,5 ha; encontrando 3007 individuos que equivale a 668 ind/ha y un área basal de 33,09 m²/ha para individuos \geq de 10 cm de dap.

Se ha obtenido después del aprovechamiento forestal que los individuos dañados suman un total de 41,71 ind/ha afectadas en distinto tipo de daño el cual se revela en el cuadro 7, la abundancia indicada ocupa un área basal de 1,41 m²/ha y una masa

forestal de 14,22 m³/ha en un aprovechamiento de 0,28 árbol/hectárea y volumen de 0.8368 m³/ha. En cambio en el estudio realizado por Méndez y Vargas (1992) citado por Camacho (1997), en 4,59 m² de área basal aprovechada fue 0,41 m²/ha de área basal que fue afectada con distinto grado de daño. Los datos obtenidos afirman lo que indica Toledo *et al.* (2001), que las operaciones del aprovechamiento forestal causan varios cambios en el bosque remanente, en diferentes grados y formas, como pérdida de árboles semilleros, apertura del dosel o claros, variaciones en la estructura y composición florística, daños a árboles remanentes y disminución de la cobertura boscosa, con respecto a la vegetación.

En cuanto a los daños ocasionados por la caída de los árboles se tiene que entre la clase de 10 a 19,9 a 70 a 79,9 presentaron algún tipo de daño, para los arboles mayores de 80 cm de dap no se obtuvo datos de daños en esta investigación, pero como se observa en el cuadro 07, en cuanto va creciendo la clase de diámetros disminuye el número de individuos, área basal y volumen que pudieron haber sido afectados debido a que lo individuos de mayor DAP se encuentran más alejados entre sí.

Se tiene que 499,87 ind/ha no sufrieron algún daño; 12,11 individuos perdieron a más de 25% de la copa y sus fustes fueron dañados en mínimas proporciones; 5,72 individuos perdieron gran parte de la copa y el fuste sufrió grandes daños; 12,93 tuvieron grandes pérdidas de la copa y fuste de las plantas; 10,82 murieron al instante de la caída de los arboles aprovechados, y 0,13 individuos murieron en forma indirecta a consecuencia de quebraduras; parecidos a los datos mencionados encontraron Méndez y Vargas (1992) mencionado por Camacho (1997), los que

indican que 374 árboles/ha (82,74%) no sufrieron ningún daño; 25 árboles (5,53%) sufrieron pérdidas de hasta un 25% de la copa y daños leves en el fuste; 4 árboles sufrieron pérdida de más de un 50% de la copa y 3 árboles sufrieron daños severos.

Camacho (1997), en su estudio respectivo encontró que los daños causados por efecto del aprovechamiento forestal fue de 6,66 árboles (1,58%) murieron a causa de la corta durante todo el proceso de aprovechamiento; 6,41 individuos, sufrieron pérdida de hasta un 25% de la copa; 5,93 árboles murieron en forma indirecta a consecuencia de construcción de pistas y caminos; 3,17 árboles (0,75%) sufrieron daños severos con pérdida de hasta 75% de la copa; 2,6 árboles sufrieron daños relativamente extensos de aproximadamente 50% de la copa y finalmente 2,6 árboles fueron cortados para aserrío dentro de las parcelas de muestreo. Por otra parte Martins *et al.* (2002), obtuvieron que el aprovechamiento forestal dañó la vegetación ($dap \geq 15$ cm), en un 33 ind/ha (10%), de las que 9 ind/ha (3%) sufrieron con daños en el tronco, 13 ind/ha (4%) sufrieron daños en la copa, 3 ind/ha (1%) con daños en el tronco y en la copa, y 8 ind/ha (2%), los árboles muertos.

Pacelli *et al.* (1997), para ver el en cambio de la vegetación por la explotación forestal encontró y clasificó los daños en la vegetación residual como, 1) árboles con tronco quebrado (44 individuos), 2) daño severo (30 individuos), y 3) árboles extraídos completamente desde la raíz (24 individuos); siendo la mayor parte de los daños durante la caída de los árboles, formando al mismo tiempo claros. Los autores indican además que la intensidad de los daños causados a la vegetación, no tiene una relación directa con el volumen de madera explotado, es decir, no necesariamente el volumen mayor de madera explotado implica un mayor volumen

de madera damnificada. Del Valle (1998), en cambio obtuvo que un promedio de 29 arboles/ha con promedio de 43,4 cm de dap corresponden a un volumen total de 62,3 m³/ha. En la que cada árbol aprovechado dañó severamente 66 individuos con dap 1 cm y 8 con dap 10 cm. en promedio sobrevivieron 212 árboles/ha comerciales con dap 10cm, las cuales podrían producir una siguiente extracción forestal de 29 árboles/ha y dap promedio de 35 cm en 12 años, o igual número de árboles con dap promedio de 40 cm en 18 años.

Johns (1988), Uhl *et al.* (1991), Gullison y Hardner, (1993) mencionados por Lozada y Arends (1998), indican que el efecto de la apertura se combina con daños directos a la regeneración, masa remanente y árboles semilleros, todos los cuales están directamente relacionados con el volumen aprovechado por hectárea y la densidad de vías. En promedio los árboles remanentes dañados en la copa y/o en el fuste pueden alcanzar hasta 53% (128 ind/ha), presentando daños severos del 31%.

La intensidad del aprovechamiento, en número de individuos y volumen fue de 7,96% y 5,84%. Liconá y Claros (1995), menciona que la baja intensidad de daños ocasionado por la caída de árboles talados, así como por la apertura de caminos de extracción en el aprovechamiento forestal de Lomerío obedecen claramente a algunos factores como: los árboles para la corta rara vez se encuentran entrelazados por trepadoras en la copa; entonces el derribo de un árbol usualmente no está acompañado por la caída de otro, y la baja presencia de trepadoras en la copa para árboles con dap >40 cm, observaciones que también se reportan por la presente investigación.

Con respecto a los claros producidos por la caídas de los se tiene un promedio de 176,77m². Para lo cual Camacho (1997), indica que los claros abiertos por la tumba de árboles demostraron que por cada árbol derribado, en promedio se abre un claro con una superficie de 72,40 m², dato menor a lo que se encontró en este estudio, menciona además que los tamaños de claros que encontró variaron entre 12,30 y 168,15 m², cuando se calculó el menor y mayor claro fue de 53,6 m² y 353,1 m² respectivamente, esto debido quizás a la diferencia de especies que se aprovechan en distintos países, basados principalmente en la poca cantidad de daños ocasionados así como por la ínfima presencia de trepadoras en la copa de árboles sujetos a la corta.

En este estudio se obtuvo que por la muestra extraída se dañan un total de 41,71 árboles mayores o iguales a 10 cm de dap, esto constituye un 1,41 m² de área basal y un volumen de 14,22 m³ por hectárea. Camacho (1997), obtuvo que por cada árbol extraído se dañan un total de 18,21 árboles mayores o iguales a 10 cm de Dap, esto constituye un 2,38 m² de área basal y un volumen de 2,12 m³ por hectárea.

XI. CONCLUSIONES

1. El aprovechamiento forestal causó daño a 41,71 ind/ha del área de manejo de la comunidad nativa esperanza, representado en un área basal de 1,41 m²/ha y en una masa forestal de 14,22 m³/ha.
2. La intensidad de los daños ocasionados en la vegetación por el aprovechamiento forestal practicada en la PCA 4 es de 7,67% para la abundancia; 5,89% para el área basal y 5,77% para el volumen.
3. El aprovechamiento forestal causó diferentes tipos de daños a la vegetación, teniendo como los más afectadas a individuos que se distinguen en la clase 4, caracterizados por ser individuos que sufrieron daños severos con pérdida de hasta 75% de la copa y fustes dañados severamente, en 12,81 ind/ha, el cual representa el 2,23% de daño causado.
4. La caída de los árboles aprovechados abren en promedio claros de 176,77m².
5. Existe diferencia significativa de la abundancia, área basal y volumen antes y después del aprovechamiento forestal.

XII. RECOMENDACIONES

1. Incrementar la intensidad de corta en el área de manejo de los bosques de la C.C.N.N Esperanza, al encontrarse daños relativamente bajos por el aprovechamiento y el tamaño pequeño de los claros generados por la caída de árboles talados.
2. Incluir dentro de la planificación del aprovechamiento forestal una evaluación del impacto sobre los arboles remanentes, a fin de reducir la cantidad de daños por apertura de caminos y caída de árboles. Con una mayor intensidad de corta se previenen muchos más daños, sin embargo, la planificación permitirá con seguridad controlar el impacto.
3. Planificar y desarrollar la tala dirigida de los árboles para reducir los riesgos de accidentes, y no perder o dañar los árboles de futuro aprovechamiento.
4. Capacitar al personal técnico en todo el proceso del aprovechamiento forestal, y profundizar en la identificación de las especies aprovechables, metodología de aserrío con motosierra a pulso y la tala dirigida.

XIII. BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA, V; ARAUJO, P & ITURRE, E. 2006. Caracteres estructurales de las masas. Cátedra de sociología vegetal y fitogeografía general.
- BROWN, R. 2000. Efectos del aprovechamiento forestal en la riqueza, diversidad y composición de un bosque húmedo en la costa norte de honduras. CATIE. Turrialba Costa Rica.
- CASTILLO, A & CAMACHO, M. 2001. Dinámica de población en el bosque húmedo tropical en Rio San Juan, Nicaragua. Manejo forestal tropical. Unidad de manejo de bosques naturales. CATIE. N° 17. 8p.
- CAMACHO, O. 1997. Análisis del impacto de un aprovechamiento forestal en el bosque seco sub-tropical de Lomerío, santa cruz, Bolivia. Documento Técnico 57.
- CARRERA, F; LOUMAN, B & QUIRÓS, D. 2002. Técnicas Mejoradas de Aprovechamiento Forestal. CATIE.
- COLÁN, V; SABOGAL, C & CATPO, J. 2007. Manual de Campo para la Evaluación del Impacto de las Operaciones de Aprovechamiento en Concesiones Forestales con Fines Maderables en la Amazonía Peruana en Monitoreo de Operaciones de Manejo Forestal en Concesiones con Fines Maderables de la Amazonía Peruana - Pucallpa, Octubre. 125 p
- CONTRERAS, F; CORDERO, W & FREDERICKSEN, T. 2001. Evaluación del Aprovechamiento Forestal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Bolivia - Santa Cruz, Junio, 2001. 46 p

- CORRAL, J; AGUIRRE, O; CALDERÓN; JIMÉNEZ, J & CORRAL, S. 2005. Un análisis del efecto del aprovechamiento forestal sobre la diversidad estructural en el bosque mesófilo de montaña «El Cielo», Tamaulipas, México. *Invest Agrar: Sist Recur For* (2005) 14(2), 217-228
- DELGADO, B; FINEGAN, B; ZAMORA, N; PATRICK, M. 1997. Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica. Cambio en la riqueza y composición de la vegetación. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza, CATIE. Unidad de manejo de bosques naturales. Turrialba, Costa Rica. 64p
- DEL VALLE, J. 1998. Impacto de la explotación maderera en los bosques de *Camposperma panamensis*, Colombia. *Crónica forestal y del medio ambiente*, diciembre, vol., 13 número 1. Universidad nacional de Colombia. Colombia. 14p.
- D'JESUS, A; TORRES, A & RAMÍREZ, H. 2001. Consecuencias de la explotación maderera sobre el crecimiento sostenible de un bosque húmedo deciduo en los llanos occidentales de Venezuela. Universidad de los andes. Meria – Venezuela. *Rev. Forest. Venez.* 45(2): 133-143
- FAO, 1996. Código modelo de prácticas de aprovechamiento forestal. Roma, Italia. 85pp.
- FERNÁNDEZ, M; STAFFIERI, G; MARTÍNEZ- PASTUR, G & PERI, P. 1998. Cambios en la biodiversidad del sotobosque a lo largo del ciclo del manejo forestal de la Lengua. En el congreso latinoamericano IUFRO. Presentación oral (1998, Valdivia, Chile). 10p.

- GÁLVEZ, J. 1996. Elementos técnicos para el manejo forestal diversificado de bosques naturales tropicales en San Miguel, San Andrés, Petén, Guatemala. Tesis M. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 163 p.
- GUZMÁN, W. 2003. Evaluación de regeneración natural de especies comerciales en áreas afectadas por el aprovechamiento e incendio forestal del año 1998 y bosque sin intervención, en la concesión forestal de Carmelita, San Andrés, Peten. Título para optar el grado de ingeniero forestal. Flores, Peten. Universidad De San Carlos De Guatemala. Facultad de ingeniería forestal. Enero. 82p.
- KAPPELLE, 2004. Diccionario de la Biodiversidad. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) & Cooperación Española (AECI). Including 5,739 terms. INBio Press, Santo Domingo de Heredia.
- LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Eachborn, Alemania. Cooperación Técnica, República Federal de Alemania, GTZ. 335 p.
- LEY N° 27308. Ley forestal y de fauna silvestre. 2001. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 19 de junio de 2009.
- LINARES, R. 1997. Caracterización del Bosque de Cativo (*Prioria copaifera*) en dos estados sucesionales: clímax y 21 años post-aprovechamiento. Simposio Internacional "Posibilidades de manejo Forestal Sostenible en América Tropical. BOLFOR, CIFOR, IUFRO. Santa Cruz de la Sierra. P. 26-33.
- LOUMAN, B & CARRERA, F. 1997. Propuesta para la elaboración de normas de aprovechamiento para América Central en Aprovechamiento forestal y transporte.

- LOUMAN, B; PEREIRA JR., R. 2001. Aprovechamiento y manejo del bosque en un área demostrativa de la Fundación Floresta Tropical en Brasil. *Manejo Forestal Tropical* No. 20. 8 p.
- LOZADA, J & ARENDS, E. 1998. Impactos ambientales del aprovechamiento forestal en Venezuela. *Interciencia* 23(2): 10
- MARTINEZ, G; PERI, P; FERNANDEZ, M & STAFFIERI, G. 1999. Desarrollo de la regeneración a lo largo del ciclo del manejo forestal de un bosque de *Nothofagus pumilio*: 1. Incidencia de la cobertura y el aprovechamiento o cosecha.
- MARTINS, A; LOPEZ, A; DE SOUZA, A; CARDOZO, J & BARTOLEU, A. 2002. Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical úmida sob regime de manejo florestal sustentado na amazônia ocidental. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.26, n.4, p.459-466, 2002
- MEZA, V. FONSECA, W; RODRÍGUEZ, M & CHAVES, E. 2004. Efecto de la aplicación de tratamientos silviculturales en el crecimiento diamétrico de un bosque húmedo tropicales bajo manejo. Región Huetar Norte, Costa Rica.
- MIRANDA, E. 1993. Efectos del aprovechamiento de un bosque húmedo tropical sobre el microambiente y su influencia en la regeneración de sitios perturbados. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 164 p.
- OSINFOR. 2010. Documento: Manual de procedimientos para supervisión de concesiones deforestación y/o reforestación. Dirección de supervisión de concesiones forestales y fauna silvestre. Lima, Perú. 29 p.

- PACELLI, E; DONIZETTE, A & SOARES, J. 1997. Evaluación de los daños causados por la explotación forestal en un bosque remanente y un bosque natural. 11p.
- PEDICP. 2006. Inventario forestal de la cuenca baja del Algodón, Rio Putumayo, Perú. 08 - 11.Pag.
- SABOGAL, C; CARRERA, F; COLAN, V; POKORNY, B & LOUMAN, B. 2004. Manual para la planificación y evaluación del manejo forestal operacional en bosques de la Amazonia peruana.
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIAS FORESTALES. 2005. Diccionario Forestal. España. 1336 págs.
- TELLO, R; URQUIZA, D & TAMANI, G. 2010. Dinámica de bosques. Versión preliminar. Universidad Nacional De La Amazonia Peruana Facultad De Ciencias Forestales. Departamento académico de manejo forestal y medio ambiente
- TOLEDO, M; FREDERICKSEN, T; LICONA, J & MOSTACEDO, B. 2001. Impactos del aprovechamiento forestal en la flora de un bosque semideciduo pluviestacional de Bolivia de baja escala.
- VALDES, N; RIVERA, V & PANEQUE, I. 2005. Efectos de las tecnologías de extracción forestal sobre la diversidad de especies leñosas en ecosistemas de pinares naturales. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- VILCHEZ, L & QUIROS, D. 1998. Aprovechamiento de impacto reducido en bosques latifoliados húmedos tropicales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

ANEXOS

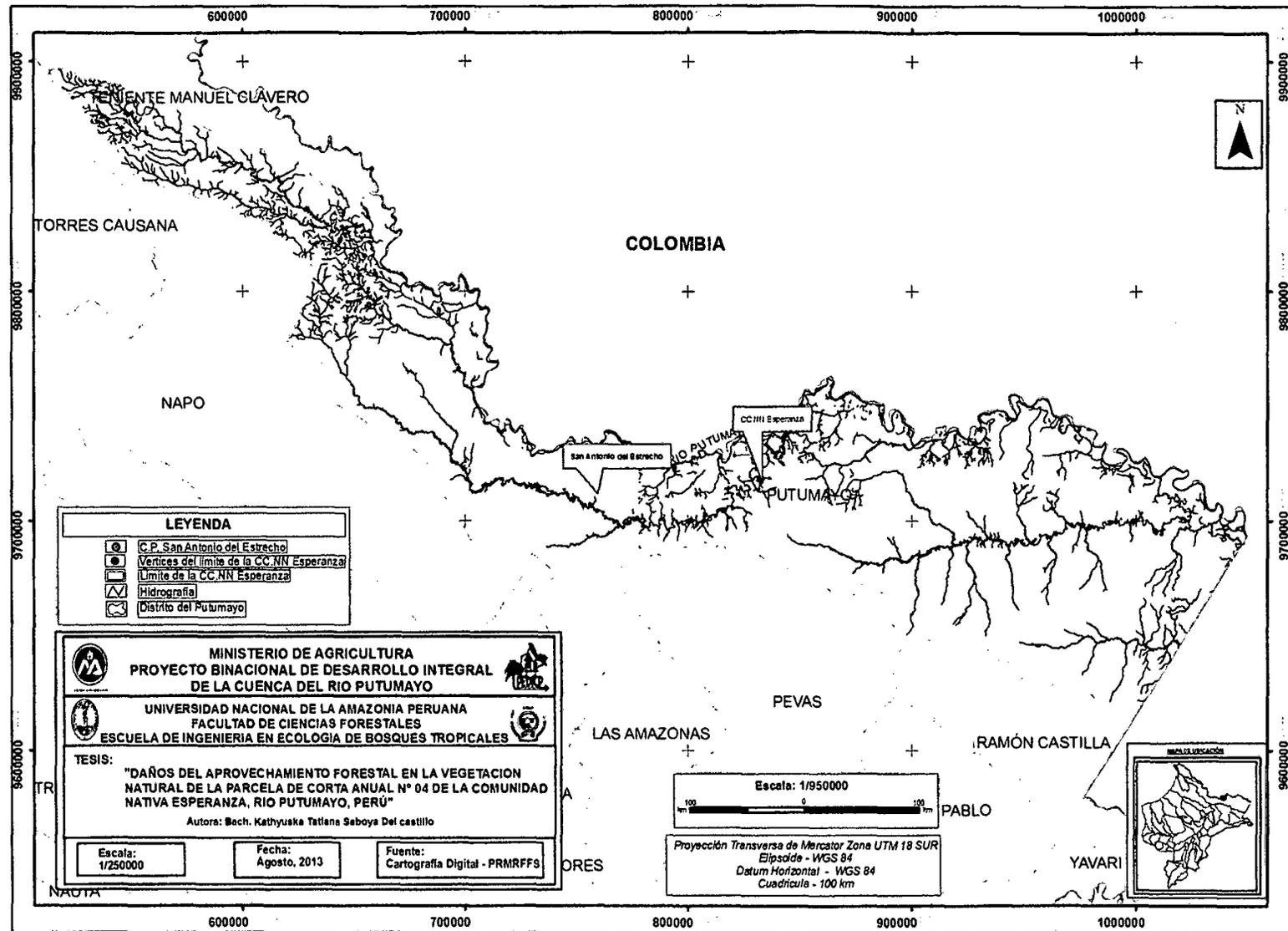


Figura N° 9: Mapa de ubicación de la comunidad nativa esperanza

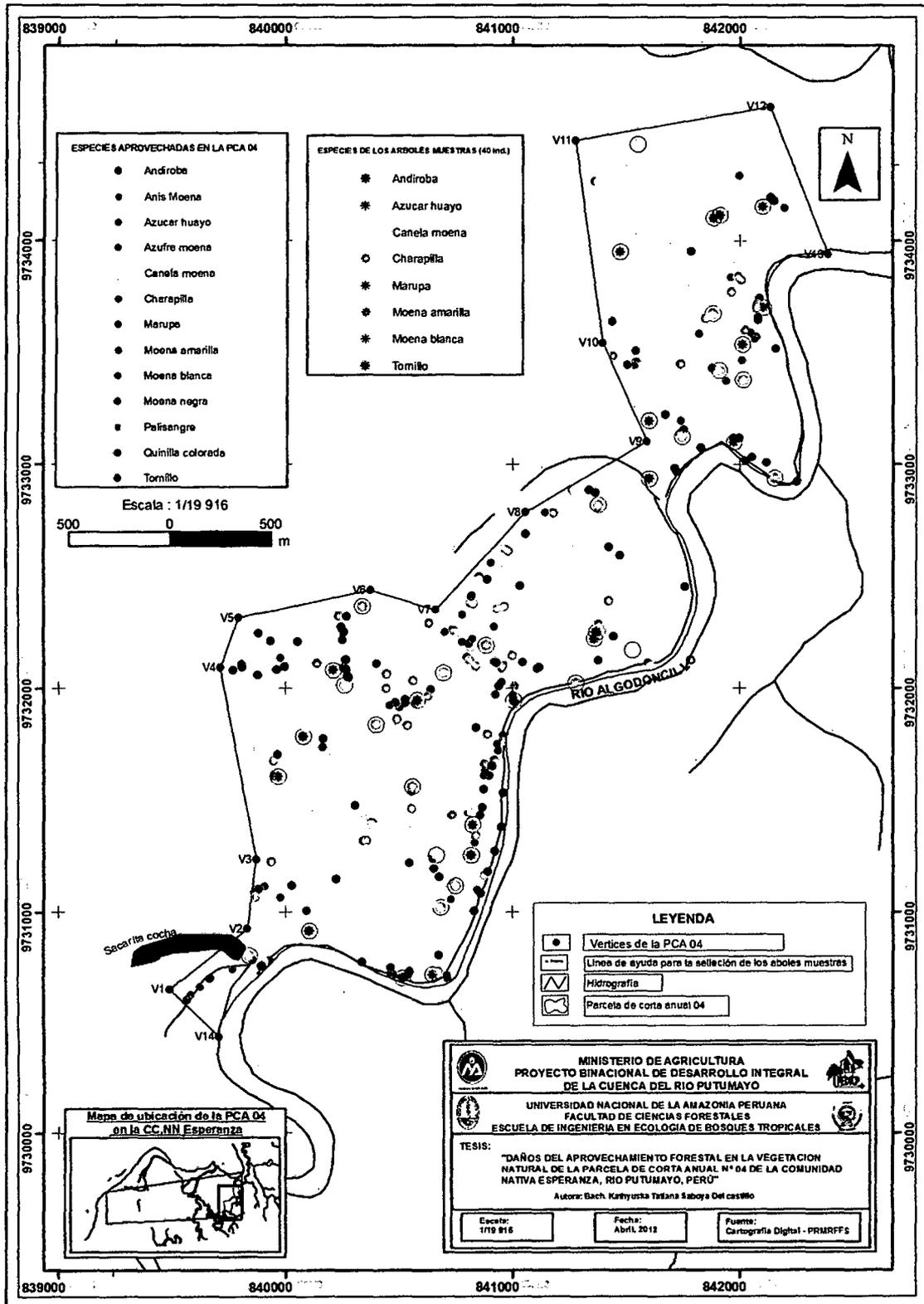


Figura N° 10: Mapa de dispersión de las especies aprovechadas en la PCA N° 04 de la comunidad nativa Esperanza.



Figura 11. Pintado de los puntos cardinales para la guía de las sendas que delimitaban los cuatro cuadrantes que servía como guía para la instalación de las parcelas cuadradas.



Figura 12. Jalones guía para la instalación de las parcelas.

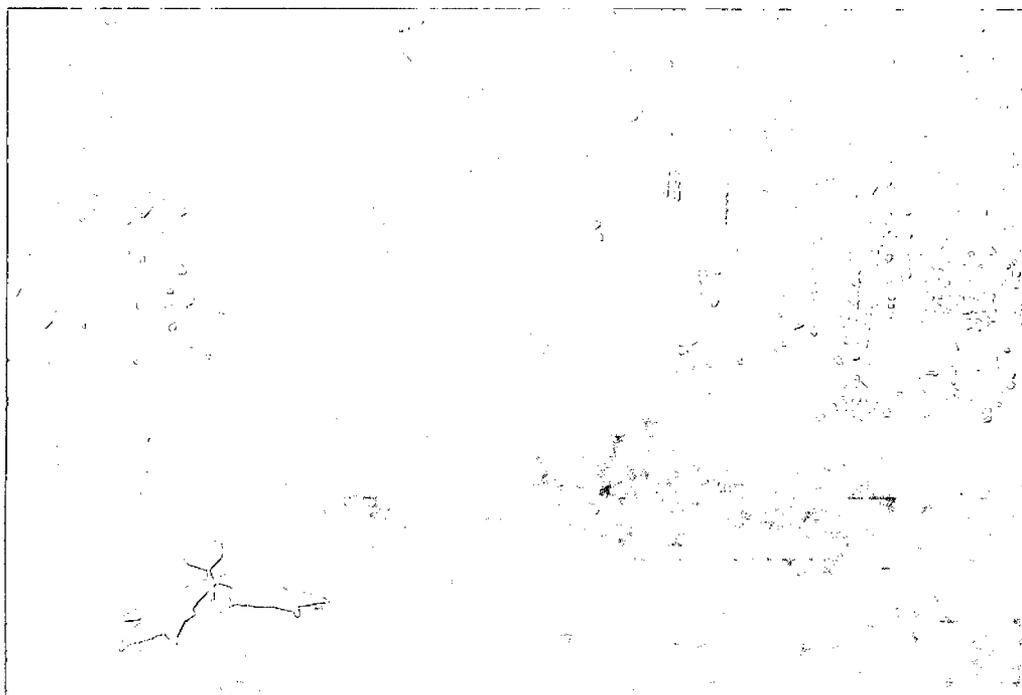


Figura 13. Aprovechamiento forestal.

Cuadro 11. Cantidad de individuos por cada especie a evaluada en la PCA 4 de la C.N Esperanza de acuerdo al POA y la necesidad de la investigación.

ID	ESPECIES	Población	Muestra
		Total	Total
1	Andiroba	7	2
2	Azúcar huayo	36	12
3	Canela moena	9	3
4	Charapilla	38	12
5	Marupa	20	6
6	Moena blanca	2	1
7	Moena amarilla	11	4
8	Tomillo	2	1
TOTAL		125	40

Cuadro 12. Evaluación de la vegetación antes y después del aprovechamiento.

HOJA DE CAMPO N°.....

PARCELA N° _____

FECHA _____

N° árbol	ANTES				DESPUES (Clases de daños)						Obser vacion es
	Nombre común	Diámetro (cm)	Altura total (m)	Altura comercial (m)	1	2	3	4	5	6	
1											
...											

Cuadro 13. Formato de campo para la toma de datos de las distancias del área 1 y área 2 de la superficie abierta por el árbol aprovechado.

Parcela	Distancias al eje central	AREA 1	AREA 2	Σ (Área 1 y 2)
		Distancias al lado izquierdo del claro	Distancias al lado derecho del claro	
1	h1			
hn			
.....n				

Cuadro 14. Superficie de los claros producidos por el aprovechamiento forestal.

PARCELA	ESPECIE	AREA (m ²)	PARCELA	ESPECIE	AREA (m ²)
1	Marupa	172,15	21	Andiroba	80,60
2	Moena blanca	120,40	22	Azúcar huayo	141,55
3	Moena amarilla	126,90	23	Moena amarilla	185,00
4	Charapilla	205,10	24	Canela moena	152,70
5	Charapilla	283,80	25	Moena amarilla	160,70
6	Azúcar huayo	248,62	26	Azúcar huayo	227,90
7	Moena amarilla	53,60	27	Charapilla	353,10
8	Charapilla	301,50	28	Marupa	56,55
9	Tornillo	215,20	29	Azúcar huayo	82,50
10	Marupa	88,20	30	Charapilla	169,00
11	Charapilla	346,00	31	Charapilla	188,50
12	Canela moena	124,40	32	Marupa	122,70
13	Charapilla	285,75	33	Azúcar huayo	108,90
14	Azúcar huayo	88,20	34	Charapilla	341,70
15	Charapilla	189,40	35	Azúcar huayo	137,90
16	Andiroba	190,30	36	Azúcar huayo	123,20
17	Azúcar huayo	193,30	37	Azúcar huayo	110,60
18	Charapilla	217,55	38	Canela moena	119,70
19	Azúcar huayo	123,30	39	Azúcar huayo	228,00
20	Marupa	219,45	40	Azúcar huayo	186,70