

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE



TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACION DE DAÑOS POST- APROVECHAMIENTO
MEJORADO DEL BOSQUE TROPICAL HUMEDO, EN LA
FINCA SUSUN, COMUNIDAD DE SAN MARTIN, SIUNA,
RAAN, NICARAGUA**

Autor:

Br. José Santos Aráuz Jarquín

Asesores:

Ing. Claudio Calero González

Dr. Guillermo Castro Marín

Tutor:

Ing. Damaris Oporta Fuentes

Managua, Nicaragua
Agosto, 2005

INDICE GENERAL

Contenido	Pág.
INDICE GENERAL.....	ii
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vii
INDICE DE ANEXOS.....	viii
DEDICATORIA.....	x
AGRADECIMIENTO.....	xi
SUMMARY.....	xii
RESUMEN.....	xiii
I INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	3
General.....	3
Específicos.....	3
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Generalidades.....	4
2.2 Bosque Tropical Húmedo.....	4
2.2.1 Características del Bosque Tropical Húmedo.....	5
2.2.2 Importancia de los Bosques Tropical húmedo.....	5
2.2.3 Situación del Bosque Tropical Húmedo de Nicaragua.....	5
2.2.4 Bosque Tropical Húmedo del Atlántico de Nicaragua.....	6
2.3 Aprovechamiento forestal.....	6
2.3.1 Factores en el Bosque Tropical que condicionan el aprovechamiento forestal.....	7
2.3.1.1 Variedad florística.....	7
2.3.1.2 Tamaño de árboles.....	7
2.3.1.3 Densidad de la vegetación.....	8
2.3.1.4 Clima.....	8
2.3.1.5 Topografía.....	8
2.3.1.6 Inexistencias de vías de acceso.....	8
2.3.1.7 Disponibilidad de mano de obra.....	9
2.3.2 Aprovechamiento tradicional.....	9
2.3.3 Aprovechamiento mejorado o de bajo impacto.....	10
2.3.4 Evaluación post-aprovechamiento.....	13
2.3.5 Estudios de daños en el aprovechamiento maderero.....	13

III	MATERIALES Y METODOS.....	16
3.1	Ubicación del área.....	16
3.2	Accesibilidad.....	17
3.3	Descripción de las características biofísicas del área de estudio.	17
3.3.1	Topografía y Suelo.....	17
3.3.2	Clima.....	17
3.3.3	Flora y Fauna.....	18
3.4	Descripción general del aprovechamiento practicado en la zona de estudio.....	18
3.5	Proceso metodológico.....	19
3.5.1	Etapas de reconocimiento.....	19
3.5.2	Localización y selección de la muestra.....	20
3.5.3	Levantamiento del área aperturada.....	20
3.5.3.1	Claros de tumba.....	20
3.5.3.2	Wincheo.....	23
3.5.3.3	Red de caminos.....	23
3.5.3.4	Patio de acopio.....	24
3.5.4	Registro de la vegetación arbórea.....	25
3.5.4.1	Claros.....	25
3.5.4.2	Wincheo.....	26
3.5.4.3	Caminos.....	26
3.5.4.4	Patio de acopio.....	27
3.6	Variables consideradas para evaluar la vegetación.....	27
3.7	Valoración de daños a las especies según su interés económico.....	29
3.8	Procesamiento de la información.....	29
3.9	Métodos de cálculos.....	30
3.9.1	Área aperturada.....	30
3.9.1.1	Caminos y wincheo.....	30
3.9.1.2	Claros y patio de acopio.....	30
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1	Área aperturada por operación.....	31
4.1.1	Tala.....	31
4.1.2	Wincheo.....	32
4.1.3	Caminos.....	32
4.1.4	Patio de acopio.....	33
4.1.5	Área total afectada.....	33
4.2	Daños a la vegetación arbórea durante las operaciones del aprovechamiento.....	35
4.2.1	Tala.....	35
4.2.2	Wincheo.....	37
4.2.3	Caminos.....	39
4.2.3.1	Camino primario.....	39
4.2.3.2	Caminos secundarios.....	41

4.2.3.3 Caminos terciarios.....	43
4.2.4 Daño para toda la red de caminos.....	45
4.2.4 Patio.....	46
4.3. Daños en la vegetación arbórea de acuerdo al Interés comercial.	48
V CONCLUSIONES.....	50
VI RECOMENDACIONES.....	51
VII BIBLIOGRAFÍA.....	52

INDICE DE CUADRO

Nº		Pág.
1	Distribución del número de árboles de acuerdo a la intensidad del daño por clases diamétricas en 0.28 ha durante la operación de tala en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	36
2	Distribución del número de árboles dañados de acuerdo a la causa del daño en 0.28 ha durante la operación de tala en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	36
3	Distribución del número de árboles de acuerdo a la posición del daño en 0.28 ha durante la operación de tala en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	37
4	Distribución del número de árboles de acuerdo a la intensidad del daño por clases diamétricas en 0.08 ha durante la operación de wincheo en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	38
5	Distribución del número de árboles de acuerdo a la causa del daño en 0.08 ha durante la operación de wincheo en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	38
6	Distribución del número de árboles de acuerdo a la posición del daño en 0.08 ha durante la operación de wincheo en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	39
7	Distribución del número de árboles de acuerdo a la intensidad del daño por clases diamétricas en 0.40 ha durante la construcción del camino primario en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	40
8	Distribución del número de árboles de acuerdo a la causa del daño en 0.40 ha durante la construcción del camino primario en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	40
9	Distribución del número de árboles de acuerdo a la posición del daño en 0.40 ha durante la construcción del camino primario en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	41

10	Distribución del número de árboles de acuerdo a la intensidad del daño por clases diamétricas en 0.48 ha durante la construcción de los caminos secundarios en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	42
11	Distribución del número de árboles de acuerdo a la causa del daño en 0.48 ha durante la construcción de los caminos secundarios en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	42
12	Distribución del número de árboles de acuerdo a la posición del en 0.48 ha durante la construcción de los caminos secundario en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	43
13	Distribución del número de árboles de acuerdo a la intensidad del daño por clases diamétricas en 0.16 ha durante la construcción de los caminos terciarios en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	44
14	Distribución del número de árboles de acuerdo a la causa del daño en 0.16 ha durante la construcción de los caminos terciarios en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	44
15	Distribución del número de árboles de acuerdo a la posición del en 0.16 ha durante la construcción de los caminos terciarios en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	45
16	Distribución del número de árboles de acuerdo a la intensidad del daño por clases diamétricas en 0.21 ha durante la construcción del patio de acopio en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	47
17	Distribución del número de árboles de acuerdo a la causa del daño en 0.21 ha durante la construcción del patio de acopio en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	47
18	Distribución del número de árboles de acuerdo a la posición del daño en 0.21 ha durante la construcción del patio de acopio en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	48

INDICE DE FIGURAS

Nº		Pág.
1	Ubicación del área de estudio, finca Susún, comunidad de San Martín, Siuna, RAAN, Nicaragua, 2005.....	16
2	Ilustración del levantamiento del área y vegetación en los claros provocados por la tumba de un solo árbol, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	21
3	Ilustración del levantamiento del área y vegetación en los claros producidos por la tumba de tres árboles, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	22
4	Ilustración del levantamiento del área y vegetación en el área de wincheo, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	23
5	Localización del área de estudio, diseño de los caminos y distribución de la parcelas, finca Susún, comunidad de San Martín, Siuna, RAAN, Nicaragua, 2005.....	24
6	Ilustración del levantamiento del área y vegetación en el patio de acopio, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	25
7	Área aperturada con sus respectivos porcentajes por tipos de operaciones del aprovechamiento mejorado en la finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	34
8	Número de árboles dañados de acuerdo al interés comercial durante aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	49

INDICE DE ANEXO

Nº		Pág.
1	Número de árboles dañados de acuerdo al interés comercial durante aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	56
2	Lista de especies registradas en el área de estudio del aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	56
3	Foto 1: Estado de uno de los caminos secundarios después del aprovechamiento en área de estudio, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	58
4	Foto 2: Estado del patio de acopio después del aprovechamiento en área de estudio, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	58
5	Foto 3: Estado de la vegetación después de ejecutar el arrastre con wincher, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	58
6	Foto 4: Estado de la regeneración natural en un camino después de un año de finalizadas las operaciones de aprovechamiento en un área circunvecina al área de estudio, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	59
7	Foto 5: Estado de la regeneración natural en un patio de acopio después de un año de finalizadas las operaciones de aprovechamiento en un área circunvecina al área de estudio, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	59
8	Foto 6: Sierre de un camino con un montículo de tierra después de finalizadas las operaciones del aprovechamiento en el área de estudio, (inferior izquierdo), finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.....	59
9	Formato 1: Levantamiento topográfico de los claros.....	60
10	Formato 2: Levantamiento topográfico del área de wincheo.....	60
11	Formato 3: Levantamiento topográfico de los caminos.....	61
12	Formato 4: Levantamiento topográfico del patio de acopio.....	61

13	Formato 5: Registro de la vegetación en el área de los claros.....	62
14	Formato 6: Registro de la vegetación en el área de wincheo.....	62
15	Formato 7: Registro de la vegetación en el área de los caminos...	63
16	Formato 8: Registro de la vegetación en el área del patio de acopio.....	63

DEDICATORIA

No puede olvidar que sobre todas las cosas existe un ser supremo al cual le debe todo, así como la vida y las demás cosas que he podido alcanzar.

Por el entusiasmo, paciencia e inspiración, dedico este trabajo con todo el amor que Dios me ha dado a la persona que más cariño me ha sabido dar, a quién le debo mi vida por su arduo sacrificio y apoyo incondicional en el transcurso de la vida y de mis estudios, a mí querida madre Guillermina Jarquín Leiva

A mi padre Lucas Aráuz López (q.d.p.s)

A mis dos hijos, José Manuel y Norman Ariel por ser parte de mi vida y mi felicidad.

A mis tres hermanos Martín, Paulina y Alejandra, quienes juntos me motivaron a superarme. Gracias por existir, el éxito es nuestro.

A Medardo Rafael, por expresarnos ese cariño especial

A mis tías y de manera muy especial a mi abuela Evangelina Leiva, símbolo de amor y humildad en mi vida

Con mucho cariño a mis tíos, quienes me aprecian y a quienes quiero mucho.

Finalmente con mucho aprecio y cariño a Asunción López, viejo y querido amigo del rancho de mi infancia y resto de mi vida, por enseñarme a apreciar el trabajo honesto.

Un abrazo a todos

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios todo poderoso, creador y poseedor de mi vida, por ser el guía en los buenos y malos momentos y con el nada me faltará.

Este proyecto no hubiese sido posible de no ser por la iniciativa de la empresa Hermanos Úbeda, por tanto deseo expresar sentimiento de gratitud por su apoyo económico brindado y por permitirme la realización de este trabajo en su finca.

A mi tía Lila y a mi amiga Damaris Espinoza por haberme brindado su apoyo para ingresar a la universidad.

A la UNA, Alma Mater, que me brindó el espacio para mi formación profesional.

A mis amigos y asesores de este trabajo al ingeniero Claudio A. Calero González, al Doctor Guillermo R. Castro Marín y la ingeniera Damaris Oporta por tan valioso aporte en el estudio.

Al técnico José López Hernández por su valioso apoyo en la fase de campo.

Al ingeniero Andrés A. López y al ingeniero Fernando Mendoza por brindarme su apoyo durante la elaboración de los mapas.

A todos mis profesores que pudieron compartir con esmero sus conocimientos.

A mi amigo Rogelio Chavarría por su amistad y buenos consejos.

A mis amigos y compañeros de estudios.

Gracias...

Nicaragua es Bella... Protejamos sus Bosques.

Aunque supieras que el mundo se acaba mañana... planta hoy un arbolito

SUMMARY

The present research was carried out in the farmer Sunsún which is located in the San Martín Community, Siuna, Región Autónoma del Atlántico Norte. The main objective was to assess the damages caused operations to remaining trees and the forest area affected by logging operations.

The evaluation of the damages to remaining trees was carried out in the different disturbed areas. Twelve felling gaps, the total number of skidtrails and the landing were used in the damage assessment. All trees higher than 10 cm ddb were recorded. For each tree, intensity, cause and position damages were recorded during the sampling.

The total area affected by de logging operation was 3.62 ha which means a 11.9 % of the total harvested area. The felling gaps and skidtrails caused the highest affectation to the forest area with 60 and 21 % respectively.

The results indicated that felling operation damaged a higher number of tree than the other logging operations. A 85 % of damaged trees were caused by the logging operations. With respects to damage position, a 42.1 % showed damages in the crown and a 35 % in the whole stem.

A 59 % of the damaged trees belong to the not commercial use group, followed by potential and current commercial value groups with 25 and 16 % respectively. Regarding to damage category, a 4.4 % of the trees belong to current commercial value group were found dead as well as a 10.9 % of the potential commercial trees.

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la finca Suzún, ubicada en la comunidad de San Martín, Siuna, de la Región Autónoma del Atlántico Norte. El objetivo fue evaluar los daños en la vegetación arbórea y el área aperturada por el aprovechamiento mejorado practicado en el Bosque Tropical Húmedo.

La metodología utilizada incluyó las etapas de reconocimiento del área, mediciones del área aperturada para todas las operaciones, distribución sistemática de parcelas en los caminos, distribución al azar de los claros considerados en el muestreo, establecimiento al azar de parcelas en las huellas de Wincheo, toma de datos de las variables (Número de árbol, diámetro, intensidad, posición y causa del daño), procesamiento de base de datos y análisis de los mismos.

El área aperturada para todas las operaciones fue de 3.62 ha (11.9 % del área total), en donde el mayor porcentaje en relación a las demás operaciones estuvo dado por la tala y la red de caminos con 60 % y 21% respectivamente.

Los resultados indican que la tala produce el mayor número de árboles dañados en relación a las demás operaciones. Con respecto a la causa de los daños, se le atribuye al aprovechamiento propiamente (85.3 %) y estos daños se presentan con más frecuencia en todo el árbol (35 %) o en la copa (42.1 %). Así también, se encontró que los daños se presentaron en mayor cantidad en las primeras clases diamétricas de la vegetación.

En cuanto a los daños hacia la vegetación según el interés comercial se presentaron en menor cantidad en el grupo de las especies con valor comercial actual con 16%, seguido por el grupo que poseen un valor potencial con 25 % y finalmente las que no poseen valor comercial con 59 %. De acuerdo a la categoría de daños el 4.4 % se encontraron muertos para la vegetación con valor comercial actual y 10.9 % para las de valor potencial.

I. INTRODUCCION

Los Bosques Tropicales Húmedos no son los únicos bosques asediados, pero quizás aquellos cuya pérdida tendrían las repercusiones más grandes del mundo, sobre todo porque son ecosistemas muy complejos, frágiles, y de grandes riquezas. Tal situación ha despertado una gran preocupación por aumentar el conocimiento de los factores ecológicos y socioeconómicos relacionados con este recurso (CATIE, 1995).

Un aspecto fundamental para asegurar la viabilidad técnica y económica del manejo de estos ecosistemas, es la presencia de una vegetación natural adecuada de especies comerciales después del aprovechamiento. La utilización del recurso bajo esta concepción implica, de hecho, el no retrasar los procesos de renovación del bosque a través de la aplicación de técnicas adecuadas de corta, arrastre y transporte forestal, lo que se conseguirá a través de un aprovechamiento adecuado y planificado (López, 1996).

Es por tal razón que el manejo de bosques naturales surge como alternativa conciliatoria entre la protección y la producción, de tal manera que las generaciones presentes y futuras puedan beneficiarse de bienes y servicios que brinda el bosque sin deteriorar la capacidad productiva del ecosistema (López, 1996).

En la actualidad, a pesar de que se continúa en muchas regiones del mundo con la explotación altamente selectiva y destructiva, se cuenta ya con algunas experiencias relevantes sobre técnicas de aprovechamiento mejorado y que ocasionan un bajo impacto en los ecosistemas forestales (López, 1996).

Según Carrera y Pinelo, (1995), el aprovechamiento mejorado o de bajo impacto son pequeños cambios con respecto al aprovechamiento tradicional, que resulta en grandes repercusiones en cuanto al bajo impacto y a la eficiencia y según (Venegas y Louman, 2001), consiste en aplicar prácticas que reduzcan los daños dentro de un marco de planificación, reducir los costos y contribuir al manejo del bosque.

El objetivo del aprovechamiento maderero debe ser extraer los productos del bosque, tratando de causar el menor daño posible a la masa residual. En la actualidad, en Nicaragua todo esto se desarrolla de manera normal, pero no se conoce el grado de los daños que se produce al bosque en general y a la vegetación remanente en particular durante el aprovechamiento forestal, sobre todo en la región del atlántica del país, la cual es una zona donde sus bosques son altamente sometidos a la explotación de sus maderas.

Los principales problemas que han afectado los bosques de la zona son el incremento poblacional, la fuertes demanda de maderas preciosas para el consumo del mercado nacional e internacional, dando como resultado una sobre explotación de los bosques, seguido a menudo por la degradación, o la conversión definitiva a otros tipos de uso de la tierra. En general no existe una mejor conciencia de la sociedad sobre este recurso y por otro lado los dueños de planes de manejo de bosques no aplican adecuadamente los conocimientos técnicos durante su ejecución.

La persistencia de estos problemas pueden incluso ocasionar una alta escala de erosión en los suelos, la extinción de especies vegetales y animales, así como la desaparición de una amplia gama de bienes y servicios económicos, sociales, ambientales y culturales esenciales en las generaciones presentes y futuras.

Por tal razón la presente investigación se realizó después del aprovechamiento en un área de bosque bajo manejo, con la finalidad de conocer el área aperturada y los daños provocados a la vegetación remanentes durante las operaciones llevadas a cabo en el plan de manejo de la finca Susún, San Martín, Siuna.

La información obtenida en este estudio, puede ser una base científica para estudios posteriores de intereses económicos, sociales y ambientales relacionados al recurso bosque, sobre todo con interés de manejo y aprovechamiento racional de los bienes y servicios que este brinda.

OBJETIVOS

General

- Evaluar la vegetación forestal y el área aperturada después de la realización de un aprovechamiento mejorado en el Bosque Tropical Húmedo localizado en la finca Susún, comunidad San Martín, Siuna.

Específicos

- Determinar el área aperturada por las operaciones del aprovechamiento.
- Cuantificar la vegetación arbórea mayor o igual de 10 cm. de diámetro normal, de acuerdo a la intensidad, posición y causas de los daños por operación.
- Valorar los daños ocasionados por el aprovechamiento a los grupos de especies forestales (comercial actual, potencial y no comercial) existentes en el bosque.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades

Sin importar el tipo de sistema de corta y transporte que se utilice, la extracción de madera es una operación difícil y a veces peligrosa, que tiene el potencial de causar daños sustanciales sobre los ecosistemas forestales, la magnitud de esos daños depende de la intensidad de la extracción, de la planificación, la calidad de los métodos empleados (Venegas y Louman, 2001).

El suelo se compacta después del aprovechamiento y son más susceptibles a la pérdida de nutrientes. En un estudio realizado en la amazonía peruana, se reporta menores crecimiento de los árboles plantados en lugares con evidencias de compactación por el transito de maquinaria pesada. El crecimiento de los árboles se restringe en estos lugares debido a que la porosidad se reduce, disminuyendo la difusión de gases, así como el transporte de agua y la penetración de las raíces. La compactación depende de la textura y de la humedad del suelo, de la características de la maquinaria (tamaño, carga, área de soporte, peso y distribución), así como del número de veces que esta se desplace por la vial de arrastre (López, 1996).

2.2. Bosque Tropical Húmedo

Formación vegetal con características muy especiales regidas por condiciones climáticas de alta precipitación, con rangos de 2000 a 8000 mm. anual. Poseen una vegetación con multiestratos indefinidos de tres a cuatro pisos. Sus árboles alcanzan alturas de 45 y hasta 60 m. Su riqueza florística es extraordinariamente alta y su estructura es regionalmente heterogénea (MARENA/INAFOR, 2002).

2.2.1. Características del Bosque Tropical Húmedo

Los suelos son pobres en nutrientes, la materia orgánica se descompone rápidamente, formando una capa de humus de unos pocos centímetros de espesor. La competencia por nutrientes es fuerte. Si se elimina el bosque, los suelos son rápidamente lavados, lo que está dado por la alta pluviosidad. El incremento en volumen de maderas comerciales es bajo, 0.5 a 1.5 m³ por hectárea por año (INTECFOR, 1993).

Estos bosques son extremadamente ricos y variados, en ellos se encuentran de 60 a 80 (100 y a veces más) especies arbóreas con diámetros normales de 10 cm. Por otra parte la composición de especies varía sensiblemente de un sitio a otro en corta distancia (Rojas y Maradiaga, 2002).

2.2.2. Importancia de los Bosque Tropical Húmedo

Los bosques son importantes generadores de bienes y servicios, como los productos forestales, combustibles, conservación de los recursos naturales, como el suelo y el agua, sitios de recreación y reservorios de biodiversidad (Dixon *et al*, 1994).

2.2.3. Situación del Bosque Tropical Húmedo de Nicaragua

Los bosques húmedos desaparecen a una velocidad alarmante y una vez destruidos es muy difícil recuperarlos. Siendo la frontera agrícola la causa principal. La industria forestal en su mayor parte sigue siendo obsoleta con un deficiente aprovechamiento del recurso. Todavía no se puede hablar de una producción forestal alta y sostenida, para hacer de este concepto una realidad para Nicaragua. Con un manejo apropiado, el país tiene la posibilidad de utilizar este recurso de manera sostenida. Además, con un manejo adecuado se puede mantener y enriquecer el bosque, preservando así el medio ambiente, protegiendo el suelo, el agua y la fauna y flora. La educación y capacitación ha mejorado, pero no se está utilizando eficientemente el personal

forestal existente. La política forestal y su correspondiente legislación se encuentra en un proceso de aplicación, por lo que hasta ahora se sabe poco si esta se ajusta a las necesidades del sector forestal del país (INTECFOR, 1993).

2.2.4. Bosque Tropical Húmedo del Atlántico de Nicaragua

La región del atlántico se caracteriza por ser unas de las más húmedas y frías del país, a más bajas altitudes. Esto da como resultado la producción de variados tipos de pluvioselvas, con una gran variedad de vegetación (Rojas y Maradiaga, 2002).

El Bosque Tropical Húmedo, al este y sur este del país ha sido menos afectado debido a la baja densidad poblacional y la difícil accesibilidad de la zona. Solo algunas especies han sido de interés comercial y grandes cantidades de áreas de Bosque Tropical Húmedo han sido sometidas a la explotación selectiva, el bosque ha tenido una capacidad de recuperación bastante buena (INTECFOR, 1993).

2.3. Aprovechamiento forestal

El aprovechamiento forestal es concebido como el conjunto de actividades (corte, extracción, almacenamiento, carga y transporte) planificadas con anticipación para extraer los productos del bosque de acuerdo a su capacidad productiva y a las normas técnicas establecidas (INAFOR, 2004).

El aprovechamiento forestal ha sido conocido como la actividad más importante en el manejo forestal, pero así mismo es la que menos atención ha recibido. Este debe ser lo suficientemente rentable para financiar las demás actividades de manejo, de lo contrario estará destinado al fracaso (Carrera y Pinelo, 1995).

Las operaciones de aprovechamiento forestal, si se realizan conforme a lo dispuesto en el plan de aprovechamiento, conseguirá probablemente los objetivos de carácter económico, silvícola ambiental y social que se han fijado (López, 1997).

En el marco técnico del manejo sostenible de un bosque, el aprovechamiento es una operación silvicultural más. Desde este punto de vista, es importante no solo conocer en que medida puede afectar al bosque, sino también el efecto positivo sobre las condiciones de la regeneración, en particular de las especies de mayor interés para el manejo (Sabogal *et al*, 2001).

2.3.1. Factores que condicionan el aprovechamiento forestal en el Bosque Tropical Húmedo

Según Ricci y Rico, (2002), los Factores del Bosque Tropical Húmedo que de una u otra manera afectan las operaciones del aprovechamiento son:

2.3.1.1. Variedad florística

La alta diversidad y poca extracción de especies, hace el aprovechamiento altamente selectivo, debiendo recorrerse y alterarse grandes áreas con el fin de obtener el volumen de madera requerido. Si la utilización del bosque fuera mayor, podría reducirse el área de bosque afectado, obtenido el mismo volumen.

2.3.1.2. Tamaño de árboles

El tamaño del producto, se puede considerar ventajoso desde el punto de vista de rendimiento, ya que al concentrarse un gran volumen en una o dos trozas, el rendimiento de la maquinaria aumenta considerablemente. Pero por otra parte, el mismo tamaño del producto puede obligar a utilizar métodos más costosos, que causen mayor alteración, o que sencillamente hacen antieconómico el arrastre o extracción de un producto.

2.3.1.3. Densidad de la vegetación

Conforme aumenta la densidad del sotobosque, también aumenta la dificultad para que la maquinaria maniobre, aumentando los costos de operación y los daños que se causen al bosque. Esta característica tiene mayor influencia en las operaciones de inventario y corta.

2.3.1.4. Clima

Los que más afectan son la temperatura, la humedad relativa principalmente las precipitaciones. La precipitación es el factor que tiene más efectos, ya que en algunos casos puede hasta causar la suspensión de todas las labores, debido a que se reduce la capacidad de carga del suelo, disminuyendo el rendimiento y por lo tanto aumentan los costos.

2.3.1.5. Topografía

En el trópico, el factor topográfico unido a los factores de clima (altas precipitaciones) hacen más difícil las condiciones del aprovechamiento.

2.3.1.6. Inexistencias de vías de acceso

Debido a que generalmente los Bosques Tropicales Húmedos se ubican en las zonas alejadas, es necesario como primera etapa la construcción de infraestructura (caminos, campamentos), lo cual afecta los costos de operación y la inversión inicial necesaria. Generalmente, la explotación del bosque es el primer paso o actividad de colonización de una determinada área, por lo que es esta actividad es la generadora de las primeras vías de acceso.

2.3.1.7. Disponibilidad de mano de obra

En general en la zona de explotación pueden presentarse problemas para encontrar mano de obra adecuada para cumplir con las diferentes labores que implica el aprovechamiento. Lo anterior significa que deba traerse el personal de otras zonas, debiéndose suministrar las facilidades de hospedaje y alimentación lo cual aumenta los costos.

2.3.2. Aprovechamiento tradicional

En el aprovechamiento tradicional no hay una planificación previa ni una ejecución organizada, los costos de producción son altos y hay una baja utilización del bosque y una gran cantidad de desperdicios. Además se afecta las especies comerciales y no comerciales y rara vez se escogen árboles portadores. Sin embargo, no solo importa la cantidad, si no la calidad de los árboles afectados. La condición en que queda el bosque después del aprovechamiento limita las posibilidades de su manejo (Venegas y Louman, 2001).

Existen muchos estudios que enfatizan el carácter destructivo de las explotaciones madereras de los Bosques Tropicales Húmedos. Según los actores en el aprovechamiento tradicional se extraen pocos árboles por hectárea, y los mejores individuos (erosión genética) (Carrera y Pinelo, 1995).

La madera es aserrada clandestinamente, utilizando motosierra de marco, luego es trasladada a los caminos y ríos para posteriormente ser transportada. Los motosierristas, a diferencia de extractores que utilizan maquinaria pesada, talan solo los árboles más valiosos como las caobas y los cedros, independientemente de su tamaño. Aunque durante el arrastre se utiliza varios tipos de maquinaria y combinaciones, no se practica el wincheo desde las vías de arrastre, ya que la mayoría llegan al pie del tocón para realizar el enganche de las trozas. Por no tener un croquis de ubicación de los árboles a cortar, se abren más vías de

arrastre, aumentando así los daños en el bosque. Durante la tala se tiene cuidado en no dañar el árbol a ser derribado, pero no sucede lo mismo con los remanentes. En la mayoría de los casos esto puede estar dado por la falta de experiencia técnica de los motosierristas en la práctica de la tala dirigida (CATIE, 1995).

2.3.3. Aprovechamiento mejorado o de bajo impacto

El aprovechamiento mejorado son pequeños cambios con respecto al aprovechamiento tradicional, que resulta en grandes repercusiones en cuanto a la eficiencia y bajo impacto al ecosistema forestal, debido a una buena planificación y control de las operaciones durante su ejecución (Carrera y Pinelo 1995).

El aprovechamiento mejorado consiste en aplicar prácticas que reduzcan los daños dentro de un marco de planificación, reducir los costos y contribuir al manejo del bosque cumpliendo con lo siguientes: 1) la vegetación remanente y el suelo pueden cumplir sus funciones ecológicas y productivas, 2) mantiene los árboles en la fase de mejor desarrollo (clases diamétricas diferentes) y 3) contempla el cierre y protección de las áreas de corta después del aprovechamiento. Esto implica mayor planificación, un buen trazo y construcción de caminos, aplicación de técnicas apropiadas de tala dirigida, uso de maquinaria y equipo adecuado, capacitación del personal en todos los niveles y participación de los usuarios en los diferentes aspectos del aprovechamiento y de manejo (Venegas y Louman, 2001).

Las técnicas de tumba y extracción, así como, el tipo y cantidad de maquinaria, deben ser apropiadas para que se de un aprovechamiento de impacto mínimo, donde los caminos son construidos haciendo primero picas y luego construidos, además que se deber emplear el sistema de wincher durante el arrastre (Ricci y Rico, 2002).

Según CATIE, (1995), un aprovechamiento de bajo impacto debe incluir lo siguientes:

- Elaboración del plan de manejo
- Inventario operacional
- Trazos de la red vial
- Tala dirigida
- Carga y Transporte
- Aprovechamiento de residuo
- Medidas de post-aprovechamiento.
- Arrastre controlado con wincher

Tala dirigida es el conjunto de prácticas empleadas para tumbar los árboles en la dirección deseada. Se recomienda que la caída sea de 45° con respecto a los caminos de arrastre. Por lo que es necesario contar con un mapa de aprovechamiento y que el motosierrista sea capacitado. No obstante, la tala inapropiada puede causar daños considerables al árbol talado y a los de futura cosecha, retroceso en la sucesión natural, reducción en la eficiencia durante el arrastre e incrementa los accidentes. Un indicador de que la corta ha sido bien ejecutada, obedece a que el área de claros ocasionada por la caída, no exceda el 15 % del área definida como bosque de producción (Carrera y Pinelo, 1995).

Producto de una buena ejecución de la tala durante el aprovechamiento el tamaño de los claros se puede reducir. Esto permite que un año después de las intervenciones en el bosque ya haya presencia de una buena regeneración (CATIE, 1995).

Se considera un claro pequeño aquél con un área menor de 200 m² y claro grande al que posee un área aproximada de 620 m² Ricci y Rico, (2002). Según Córdoba, (2002), define un claro como área del dosel donde los árboles cortados o derribados destruyeron la cobertura continua de las copas que existían, dejando el suelo expuesto a una cobertura baja de plantas del sotobosque y Halleslevens, (1994), lo define como un hueco vertical en el bosque que desciende del dosel hasta dos metros sobre el suelo, siendo sus límites los bordes de las copas de los árboles que rodean a la abertura en el dosel.

Después que se produce un claro, se incrementa la intensidad y disponibilidad de luz, facilitando así el establecimiento de la regeneración. Esto trae como consecuencia un efecto que puede ser positivo o negativo, sobre todo en la composición florística del bosque (Castro y Calero, 1997).

Después de la construcción de caminos el arrastre es la operación que más impacta al bosque, por lo tanto, se debe operar cuidadosamente sin menoscabo de los niveles de eficiencia (Carrera y Pinelo, 1995).

En el aprovechamiento mejorado se recomienda que durante la ejecución del arrastre de los fustes o trozas se haga a través del uso del sistema de wincher, para evitar que el tractor ingrese a lo interno del bosque y permanezca en las pistas de arrastre. Además, el viaje del tractor debe hacerse siempre con la pala levantada para evitar mayores daños y propiciar el establecimiento de la vegetación en un periodo relativamente corto (CATIE, 1995).

CATIE, (1995), no define exactamente que es wincheo, pero según este autor, el wincheo consiste en el arrastre controlado de los fuste de árboles tumbados, mediante un sistema de wincher acoplado en la parte trasera del tractor, haciendo uso de un cable de acero con longitud considerada.

Antes de la construcción de los caminos es importante primero conocer el lugar donde se construirán los patios de acopios, los cuales son sitios donde se almacenan las trozas o fustes para su posterior carga y transporte, con tamaño en dependencia del volumen a extraer o almacenar. Estos se deben construir de manera que no sobrepasen de los 1200 m² a 2000 m² y que no sean mayores del 1 % del área de producción (Carrera y Pinelo, 1995).

2.3.4. Evaluación post - aprovechamiento

Consiste en la generación de información de la magnitud de los daños a la masa remanente y del estado general del bosque después de finalizadas las operaciones de aprovechamiento. Lo cual, se logra a través de un muestreo de remanencia, donde se evalúa principalmente la intensidad, causa, posición y la distribución por clases diamétricas de los daños, así como, el área que se afecta durante las operaciones que se llevan a cabo (CATIE, 2002).

Los daños causados por la tumba están relacionados con el área aperturada que se genera al caer los árboles. Estas aperturas se pueden medir utilizando técnicas de levantamiento topográfico, en base a la prolongación de radios a partir de un punto focal. Es recomendable levantar 3-5 metros extra alrededor del área visiblemente dañada y se muestreen tomando en cuenta las cuatro categorías siguientes: a) muertos, b) Severamente dañado, c) con daños menores y d) sin daño (López, 1996).

Los claros pueden tomar formas muy irregulares y difíciles de medir, sobre todo cuando el claro ha sido formado por la caída de varios árboles. Esta área puede ser estimada dividiéndola en varias secciones y aplicando el procedimiento descrito a cada sección, aproximando la forma de cada una a un rectángulo o a un cuadrado y luego se suman las áreas de las diferentes secciones y se obtiene el área total por claro (Córdoba, 2002).

2.3.5. Estudios de daños en el aprovechamiento maderero

Actualmente, los reportes sobre daños causados por la extracción varían mucho. La literatura menciona que en empresas y concesiones del atlántico norte de Nicaragua, se ha estimado que por cada árbol tumbado en promedio se dañan 10 árboles para todas las especies a partir de 10 cm. de diámetro. Por su parte los madereros que cuentan con permiso para el aprovechamiento del bosque, por cada

árbol tumbado afectar 12 árboles remanentes. De estos doce, siete mueren, tres presentan daños severos y dos presentan daños menores (CATIE, 1999).

Sobre una investigación realizada en un bosque tropical amazónico de Brasil, reportaron que debido a la extracción de 6.4 árboles/ha se ocasionó daño severos a los árboles con diámetro =10 cm. sobre aproximadamente el 48 % (Ricci y Rico, 2002).

Mediante un análisis realizado sobre el impacto ocasionado por el aprovechamiento practicado en Santa Cruz, Bolivia, se demostró que el número de árboles de acuerdo a la intensidad del daño, se presentó de la siguiente manera: 6.7 árboles murieron durante el aprovechamiento, 3.2 árboles presentaron daños severos, 393.3 árboles no sufrieron ningún tipo de daño y con daños menores no se reportan. Así también, en el sudeste asiático se reportan niveles de daños de hasta 50 % del bosque. En Malasia Occidental, el 50.9 % de la árboles quedaron destruido durante la extracción, el corte selectivo dañó entre el 30 al 40 % del bosque circundante, y algunas veces ha llegado hasta el 70 %, esto ocurre cuando el corte se hace de manera descuidada y dañina (Ricci y Rico, 2002).

En un bosque de la zona de Río San Juan, Nicaragua, la mayor cantidad de daño se dio por el aprovechamiento. En el caso de daño en la copa se dio más durante la tumba y en el fuste inferior durante el arrastre. El área dañada para caminos fue de 24,320 m², para patio de acopio de 2 915 m² y para los claros de tumba de 54,033 m², lo que en total significó un área de 81,268 m² (8.13 ha), equivalente al 20.33 % del área total. En donde el tamaño promedio de los claros producidos por la tumba de los árboles fue de 353 m² López, (1996) y Sabogal, (2001).

Después del aprovechamiento, el 97 % de árboles con diámetro mayor o igual a 10 cm. permanecen dentro de las primeras cuatro clases diamétricas. De este total, el 33 % pertenecen a la categoría comercial, el 23 % representa la categoría potencial y el 41% restante se registran en la categoría sin valor comercial actual

(CATIE, 1999).

Sobre un estudio de daños causado por el aprovechamiento tradicional a los árboles comerciales en Surinam, se determinó que la tala causó daños en un 14 % del área con el aprovechamiento tradicional y solo 8 % con un aprovechamiento mejorado (López, 1996).

En otra investigación de aprovechamiento selectivo en la región de Paragominas (Brasil) reportaron que un área de 52 ha se abrió 41.90 ha equivalente a 80.58 % del área boscosa y en una corta dirigida en Los Filos Nicaragua se pudo concretar que, en toda la superficie del bosque estudiado un 89 % de la superficie no fue abierta y el 11 % se abrió, así también, se menciona que, en Paragominas, región amazónica de Brasil por cada árbol tumbado se forma un claro de 663 m² y en Chimanes, Bolivia, el autor señala que se creó claros grande con promedios de de 384 m² que varían entre 100 y 1000 m² (Ricci y Rico, 2002).

Los daños causados por la extracción no planificada varían mucho. Se menciona cifras de 275 m² de claro por árbol talado en Surinam, 243 m² en Paragominas en Brasil. El área afectada por la extracción convencional de 5.6 árboles/ha es de 227 m²/ha (Venegas y Louman, 2001).

Con base a la planificación de las áreas anuales de aprovechamiento forestal de empresa y concesiones en la RAAN, Nicaragua, se ha logrado estimar en promedio, que por cada árbol tumbado y arrastrado se afectan 359 m² del área forestal. Por su parte, los madereros que cuentan con permiso otorgado para el aprovechamiento del bosque, afectar de manera drástica 447 m² y hasta un 40.3 % del área forestal total (CATIE, 1999).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del área

La finca Susún se encuentra en la comunidad de San Martín al noreste de Nicaragua, entre los 14° 20' de latitud Norte y los 84° 30' de longitud Oeste. Geográficamente el área de estudio se encuentra ubicada en Prinzapolca. Sin embargo la administración políticamente es llevada acabo por la alcaldía del municipio de Siuna, de la Región del Atlántico Norte de Nicaragua (RAAN). Sus límites son: Al Norte con los Municipios de Bonanza y el Cúa Bocay, al Sur con los Municipios de Paiwas, al Este con los Municipios de Rosita, Prinzapolca y La Cruz de Río Grande y al Oeste con los Municipios de Waslala y el del Cúa Bocay (Alcaldía de Siuna, 2002), (Figura 1).

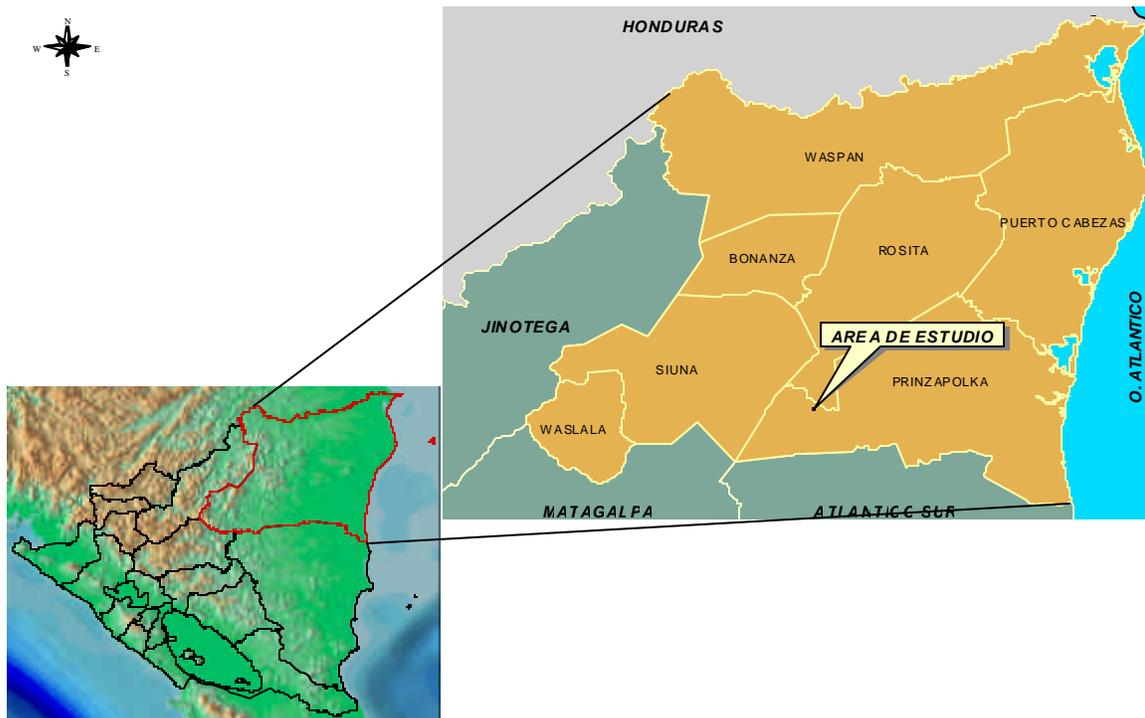


Figura 1. Ubicación del área de estudio, finca Susún, comunidad de San Martín, Siuna, RAAN, Nicaragua, 2005.

3.2. Accesibilidad

Para llegar al bosque donde se realizó el estudio se recorren 25 Km. partiendo de Siuna sobre la carretera que conduce al Municipio de Rosita hasta llegar a la comunidad de Coperna, luego se recorren 28 Km. por una trocha que se dirige a las diferentes áreas de aprovechamiento y hacia el campamento permanente que tiene establecido la empresa en la comunidad de San Martín y finalmente se recorren 7 Km. hasta llegar al área del bosque de estudio.

3.3. Descripción de las características biofísicas del área de estudio

3.3.1. Topografía y Suelo

El área de estudio está constituida por un relieve plano, con una pendiente promedio de 1 %, sobre pasando en raras ocasiones 3 % (Oporta, 2004).

Según Alcaldía de Siuna (2002), las características de la zona son las siguientes: Los suelos de la zona van desde clase A hasta los suelos de clase D. Estos son profundos, de textura fina y medianas (arcillosas, limosas y francos arcillosas) con drenaje bueno a moderado. Contienen buena cantidad de materia orgánica cuando conservan la vegetación natural, pH ligeramente ácidos a muy ácidos.

3.3.2. Clima

El clima es tropical húmedo, con una estación lluviosa de aproximadamente 9 meses al año, con promedio anual de 1 800 a 2 200 mm. El período seco se extiende entre Marzo y Abril, las temperaturas mínimas son de 23 °C presentándose entre Diciembre y Febrero y las máximas de 32 °C entre Marzo - Abril y de Agosto – Septiembre (Alcaldía de Siuna, 2002).

Los vientos predominantes soplan de Este a Oeste durante la mayor parte del año, pero durante Noviembre y Diciembre soplan de Norte a Sur. La evaporación es mayor durante los meses mas secos (Marzo y Abril), extendiéndose hasta Mayo. La evaporación mínima se da entre los meses de Noviembre y Febrero. La humedad relativa es en general elevada.

3.3.3. Flora y Fauna

Predomina la vegetación propia del trópico húmedo, existiendo grandes extensiones cubiertas de bosques latifoliado. En estos bosques vive la fauna característica de las selvas centro americana, ejemplo de ella tenemos: Variedad de loras, lapas, tucanes, pavos, monos, cuyú, perezoso, pisotes, tigres, tigrillos, dantos, venados, sahino, chanco de monte, guarda tinaja, guatusa, entre otros (Alcaldía de Siuna, 2002).

3.4. Descripción general del aprovechamiento practicado en el área de estudio

Según Oporta, (2004), el aprovechamiento practicado en el área de estudio se realizó de la siguiente manera:

El área total de la unidad de corta era de 513.72 ha, de las cuales 333.89 ha eran de bosque de producción. En el año 2004 se aprovecharon 30.53 ha de bosque, extrayéndose un total de 189 árboles ($6 \text{ árboles ha}^{-1}$) con un diámetro promedio de 75 cm. El aprovechamiento consistió en la corta selectiva, extracción controlada de árboles comerciales de diámetro igual o superiores a 60 cm. La corta se realizó utilizando técnicas de derribo direccional para proteger los árboles remanentes, la regeneración natural de especies comerciales y para facilitar el arrastre de los fustes.

Las trochas se abrieron tratando que éstas no sobre pasen un ancho promedio de 4.5 m. En el caso del camino primario, el tractorista utilizó la pala del tractor para su apertura, tratando de tirar la vegetación en la dirección en que se construía dicho camino y posteriormente era apartada hacia los lados de este. Sin embargo, para la construcción de los caminos secundarios y terciarios se utilizó mano de obra,

cortando solo la vegetación menor, con el objetivo de minimizar el uso de la pala del tractor y evitar de esta manera mayores daños. La maquinaria que se utilizó fueron dos tractores de oruga, un D4 y un D5. En el arrastre se utilizó un tractor skidder 518 CATHERPILLAR con sistema de wincher trasero acoplado con cable de acero.

Dentro del área se construyó un patio de acopio para almacenar los fustes o trozas extraídas de lo interno del bosque. Durante su construcción la vegetación que se derribó se tiró hacia la parte interior del área y luego se apartó hacia los extremos con el propósito de evitar mayores daños. Este fue ubicado principalmente en un área abierta y desprovista de vegetación en la medida de lo posible.

El personal involucrado en las operaciones de aprovechamiento, tanto tractoristas, motosierristas, personal de campo y encargado de operación fueron capacitados con anticipación por el técnico asesor de la empresa previo a la corta y extracción, con el fin de disminuir los impactos tanto a nivel de cobertura como ambiental, haciendo mayor énfasis en el derribo direccional y arrastre controlado.

Para que las operaciones estuvieran dentro de los rangos establecidos se llevaron a cabo mediciones constantes de las variables con el fin de corregir, en caso de que se presentaran fallas durante las operaciones.

3.5. Proceso metodológico

3.5.1. Etapa de reconocimiento

Este se hizo con el propósito de conocer las características del área como son: La vegetación, topografía, accesibilidad, selección de puntos de referencia en cuanto a la ubicación los caminos primarios, secundarios y terciarios, patio y el área de los claros y wincheo respectivamente.

3.5.2. Localización y selección del área

La investigación se realizó cuatro días después de finalizadas las operaciones del aprovechamiento en un área correspondiente al POA 2004 y al Plan General de Manejo Hermanos Úbeda, en la finca Susún, San Martín, Siuna. Para definir el área de estudio se seleccionaron 30.53 ha aprovechadas (Figura 5).

3.5.3. Levantamiento del área aperturada

3.5.3.1. Claros de tumba

Para este propósito, se seleccionaron de manera aleatoria 12 árboles talados durante el aprovechamiento con sus respectivos claros. Esta cantidad representa un 6% del total de los árboles aprovechados. Esto se hizo de acuerdo a la ubicación espacial de los árboles durante el censo comercial y en base a la escala del mapa base del plan operativo anual (POA) del área de aprovechamiento presentado por la empresa.

Debido a que durante el aprovechamiento se practicó la tala dirigida se encontraron 2 claros provocados por la tumba de 6 árboles (3 árboles por claro) y los demás causaron claros individuales (un claro por árbol tumbado). Para efecto del estudio se considera un claro como la suma de los efectos de las diferentes secciones del árbol talado, estas secciones pueden ser la copa, el fuste y el tocón.

Para conocer el área aperturada en los claros provocados por la tumba de un solo árbol, el levantamiento se hizo de la siguiente manera:

La sección de la copa se midió trazando de 5 a 6 radios, registrando sus longitudes y azimutes. El primer radio se trazó con norte franco partiendo del centro y los demás se trazaron en sentido de las manecillas del reloj y con direcciones que dependían de la forma del claro de la sección (Figura 2).

Para determinar el área aperturada por la sección del fuste se midió la longitud del espacio que queda después del troceo, partiendo de la base de descope hasta el corte del extremo basal (Desbasado) por el ancho del mismo (Figura 2).

Para la medición del área de la sección del tocón se trazaron 4 radios con rumbos de noventa grados y el primero con dirección norte franco tomando como referencia el centro del tocón propiamente (Figura 2).

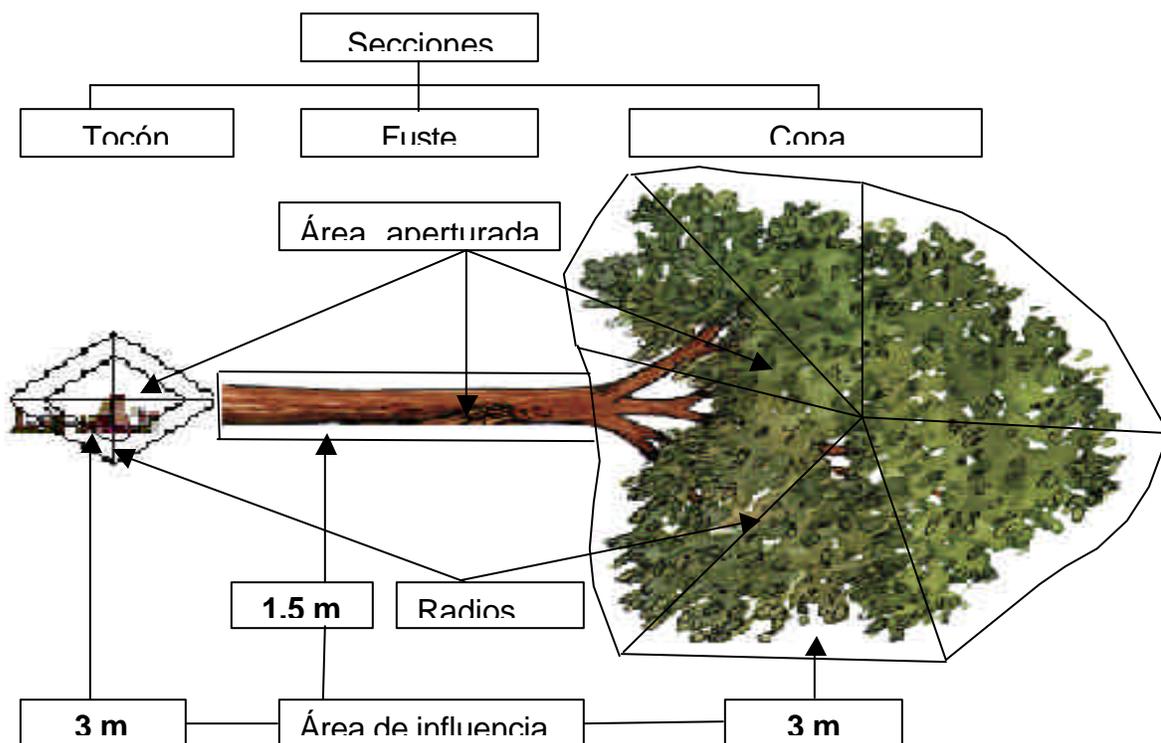


Figura 2. Ilustración del levantamiento del área y vegetación en los claros provocados por la tumba de un solo árbol, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005

Para conocer el área de los claros provocados por la tumba de tres árboles, el levantamiento se hizo de la siguiente manera:

La sección de la copa se levantó como una sola para los tres, siguiendo la misma metodología para el caso de los claros producidos por la tumba de un solo árbol y el levantamiento de las secciones del fuste y tocón se hizo por separado, pero aplicando siempre el mismo procedimiento para el caso de los claros producidos por la tumba de un solo árbol, siempre y cuando estas secciones no habían sido abarcadas por sus mismas secciones, sobre todo por la copa (Figura 3).

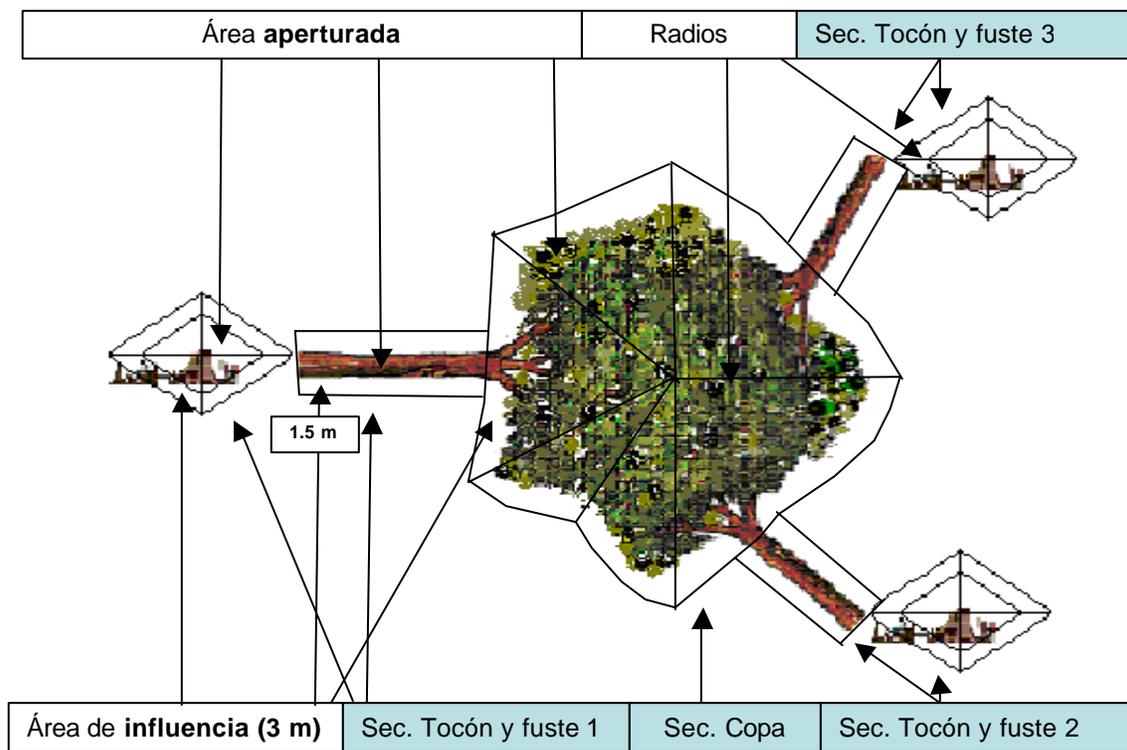


Figura 3. Ilustración del levantamiento del área y vegetación en los claros producidos por la tumba de tres árboles, finca Susún, Siuna, RAAN, Nicaragua, 2005.

3.5.3.2. Wincheo

Aunque durante esta práctica no se producen aperturas propiamente, para efecto del estudio, se considera como área aperturada la huella dejada por el arrastre de los fustes.

Para conocer el área aperturada durante esta operación, se midió la longitud total por el ancho promedio de la huella que quedó después del arrastre, partiendo del tocón hasta el camino donde se estacionaba el Skidder para ejercer el arrastre (Figura 4).

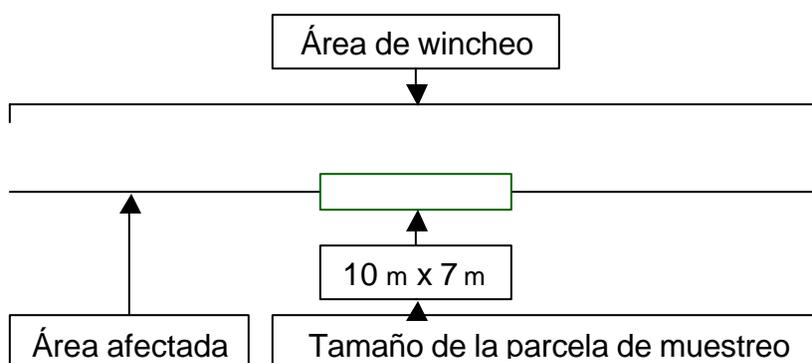


Figura 4. Ilustración del levantamiento del área y vegetación en el área de wincheo, finca Susún, Siuna, RAAN, Nicaragua, 2005.

3.5.3.3. Red de caminos

Se registraron datos de caminos primarios, secundarios y terciarios. Para conocer el área aperturada de estos se midió la longitud total por el ancho promedio en cada uno de ellos (Figura 5).

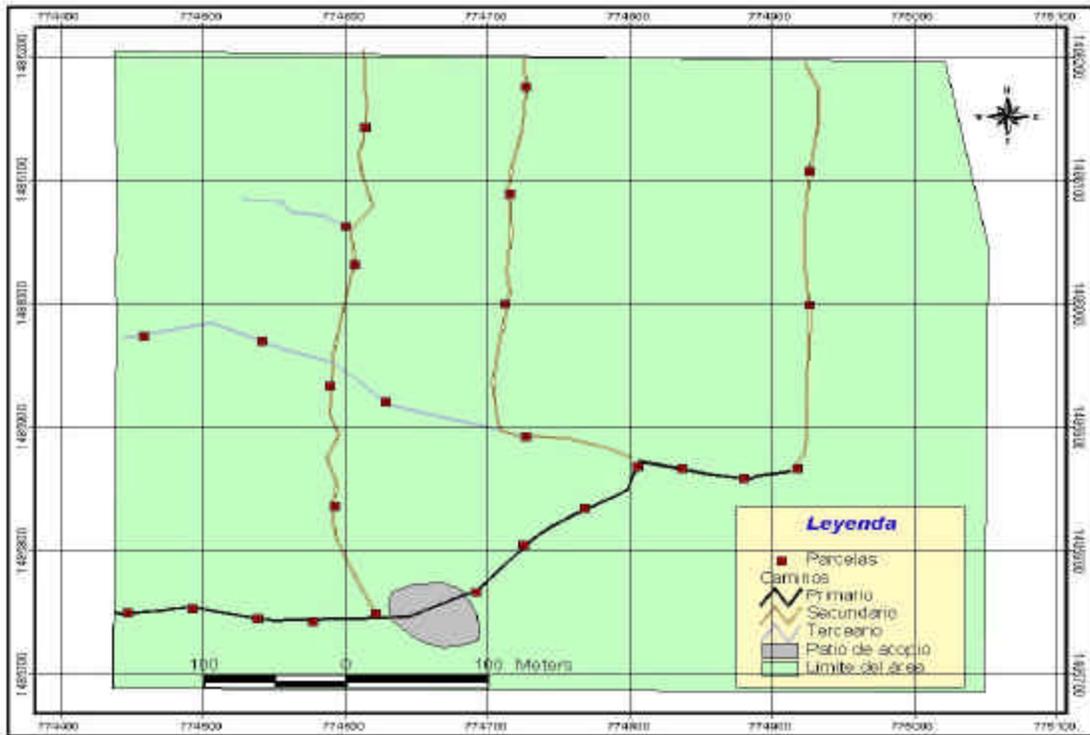


Figura 5. Localización del área de estudio, diseño de los caminos y distribución de la parcelas, finca Susún, comunidad de San Martín, Siuna, RAAN, Nicaragua, 2005.

3.5.3.4. Patio de acopio

Para conocer el área aperturada se trazaron 8 radios partiendo del centro, el primero se trazó con dirección norte franco y los demás de acuerdo a la forma geométrica que este presentaba y en sentido de las manecillas del reloj (Figura 6).

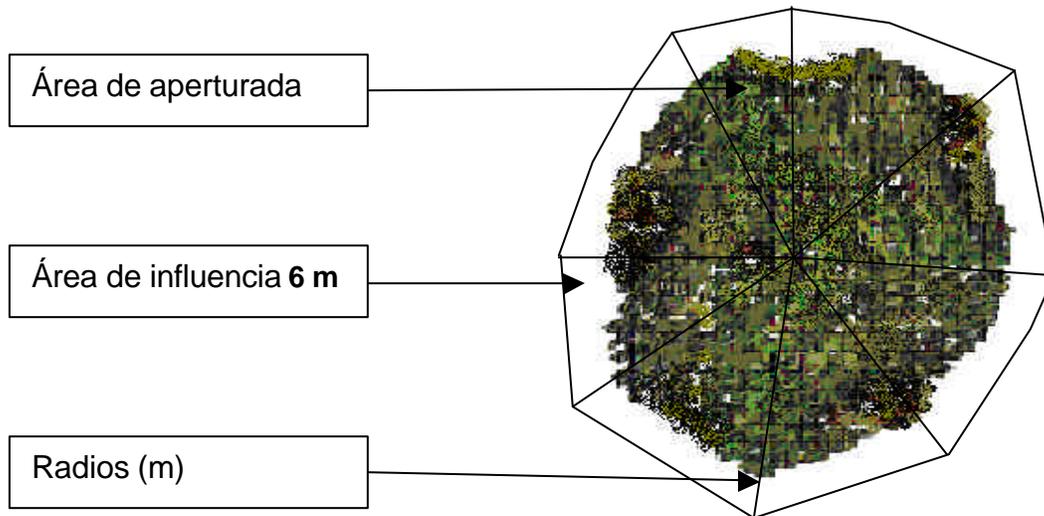


Figura 6. Ilustración del levantamiento del área y vegetación en el patio de acopio, finca Susún, comunidad de San Martín, Siuna, RAAN, Nicaragua, 2005.

3.5.4. Registro de la vegetación arbórea

3.5.4.1. Claros

Al igual que el levantamiento del área, el registro de las variables de la vegetación se hizo por sección del claro del árbol tumbado, empezándose siempre por la sección de la copa, luego la del fuste y por último la del tocón.

Para registrar los datos de la sección de la copa se consideró el área aperturada más el área de influencia (3 m.), en este último caso solo se prolongaron los radios trazados en el área abierta (Figura 2).

Para registrar la vegetación en la sección fuste, se midió 1.5 m de ancho a ambos lados de la huella dejada por el largo de esta (Figura 2).

Para registrar la vegetación de la sección del tocón se consideró el área aperturada más el área de influencia (3 m.), en este último caso solo se prolongaron los radios trazados con anterioridad para conocer área dañada en esta sección (Figura 2).

Para registrar la vegetación en los claros provocados por la tumba de tres árboles, el levantamiento se hizo de la siguiente manera:

La vegetación de la sección de la copa se registró como una sola para los tres, siguiendo la misma metodología para el caso de los claros provocados por la tumba de un solo árbol y la vegetación de las secciones del fuste y del tocón se registró por separado, pero aplicando siempre el mismo procedimiento para el caso de los claros provocados por la tumba de un solo árbol, siempre y cuando estas secciones no habían sido abarcadas por sus mismas secciones, sobre todo por la copa (Figura 3). El área neta de muestreo Incluyendo ambos casos fue de 0.28 ha.

3.5.4.2. Wincheo

Para el registro de las variables de la vegetación, la longitud total de arrastre se fraccionó en trazos de 10 m, seleccionando un trazo al azar. En el trazo seleccionado se delimitó una parcela de forma rectangular y con tamaño de 10 m de largo por 7 m de ancho (Figura 4). El área neta de muestreo fue de 0.08 ha.

3.5.4.3. Caminos

Para registrar la vegetación en los caminos se delimitaron 52 parcelas (1.04 ha) de forma rectangular y con tamaño de 25 m de largo por 8 m de ancho (0.02 ha cada una), estas se distribuyeron a ambos lados de dichos caminos.

En los caminos primarios se delimitaron 20 parcelas (0.4 ha) con un distanciamiento de 25 m entre parcelas. Las primeras dos parcelas se midieron al inicio del camino y en el límite de la poligonal (Figura 5). En los caminos secundarios (tres en total), se delimitaron 24 parcelas (0.48 ha) con un distanciamiento entre parcelas de 75 m. En dos de ellos las primeras dos parcelas se delimitaron al inicio y en el otro a los 75 m de su origen (Figura 5).

En los caminos terciarios (dos en total), se delimitaron 8 parcelas (0.16 ha) con distanciamiento de 75 m entre parcelas. En uno de ellos las primeras dos parcelas se establecieron al inicio y en el otro a los 75 m de su origen (Figura 5).

En estas parcelas se registraron datos de la vegetación que estaba en pie y tumbada a partir 10 cm. de diámetro normal. En el registro se consideró el nombre común de las especies, número de árbol, el diámetro normal, la intensidad, la posición y la causa del daño.

3.5.4.4. Patio de acopio

Se registraron los datos de la vegetación que había sido tumbada más la que se encontraba a los seis metros (área de influencia). En este último caso solo fue necesario prolongar los radios trazados en el área abierta (Figura 6). El área neta de muestreo fue de 0.21 ha.

3.6. Variables consideradas para evaluar la vegetación arbórea

Según Quirós *et al*, (2001), en función de los objetivos las variables dasométricas que se deben considerar durante la evaluación de daños por el aprovechamiento son las siguientes:

- **Nombre común:** Corresponde al nombre con que se le conoce en el campo.
- **Número de árbol (remanente):** Árbol remanente, se refiere al árbol (s) que queda después del aprovechamiento.
- **Diámetro normal (DN):** Corresponde a la medición del árbol a 1.30 m del suelo. Cuando el árbol tiene gambas la medición se hace por encima de las gambas (**DAG**), diámetro la altura de las gambas), en ambos casos la medida es en centímetros utilizando cinta diamétrica.

Según López, (1996), los valores que se deben considerar para medir los daños durante la evaluación del aprovechamiento son las siguientes:

- **Intensidad del daño:** La intensidad de daño se refiere al grado de afectación que manifestó un árbol (remanente) después del aprovechamiento de los árboles comerciales. Para evaluar ésta, se clasificó en categorías de intensidad de daños.

Las categorías de daños según su intensidad son:

- 1: Muerto:** Cortado o derribado
- 2: Severo:** Sin copa, heridas profundas, acostado, raíces por fuera y poco chance de recuperarse
- 3: Menor:** Heridas y daños menores (pueden recuperarse fácilmente)
- 4: Sin daño:** Ningún daño visible

- **Posición del daño:** La posición del daño se refiere a las parte árbol (remanente) que manifestó efecto después del aprovechamiento por los árboles comerciales. Para evaluar ésta, se clasificó en categorías de posición de daños.

Las categorías de daños según su posición en el árbol son:

- 1:** Solo raíces
- 2:** Solo parte baja del fuste
- 3:** 1 + 2 (Raíces y partes bajas del fuste)
- 4:** Parte alta del fuste
- 5:** 3 + 4 (Raíces, parte baja y alta del fuste)
- 6:** Copa
- 7:** 4 + 6 (Parte alta del fuste y copa)
- 8:** Todo el árbol

- **Causa del daño:** La causa del daño se refiere al agente o factor que originó el efecto manifestado por los árboles (remanentes) después del aprovechamiento de los árboles comerciales. Para evaluar ésta, se clasificó en categorías de causa de daños.

Las categorías de daños según la causa son:

1: Natural:

2: Aprovechamiento

3: Natural más aprovechamiento

3.7 Valoración de daños a las especies según su interés económico

Considerando la clasificación presentada por la empresa Hermanos Úbeda en el Plan Operativo Anual (POA), se hizo una separación de especies por grupos de interés económico, tales como: Especies comerciales actuales, especies potenciales y especies no comerciales. La información de daños tomada en las diferentes operaciones de aprovechamiento, se separó según el grupo de especies de interés económico.

3.8. Procesamiento de la información

Esta comprende un análisis en la vegetación arbórea a partir de 10 cm. de diámetro. La identificación del nombre común de las especies se hizo con la ayuda de los baqueanos, luego se identificó el nombre científico y familias botánicas a las que pertenecen con base a revisión de literatura de la flora nicaragüense según Salas, (2003). Para la identificación de las especies desconocidas se extrajeron muestras y se llevaron al herbario de la Universidad Nacional Agraria (UNA).

Los datos recolectados se organizaron, para crear la base de datos en el programa excel, una base de datos para el cálculo de áreas aperturada, y otra

para cuantificar los daños de la vegetación, la cual comprende el cálculo del número de árboles, intensidad, posición, causa de daños y valor comercial de las especies.

3.9. Métodos de cálculos

3.9.1. Área aperturada

3.9.1.1. Caminos y wincheo

Para obtener el área aperturada de los caminos, wincheo y el área de la sección del fuste se utilizó la fórmula siguiente (Hendrisson, 1990):

$$A = l * a$$

Donde:

A = Área (m²)

l = longitud del camino

a = ancho promedio del camino

3.9.1.2. Claros y patio de acopio

Para obtener el área aperturada de los claros (sección de copa y tocón) y del patio de acopio se utilizó la fórmula siguiente (Castro, 1997):

$$A = \frac{1}{2} (L_1 * L_2) * \text{sen } \beta$$

Donde:

A = Área (m²)

L₁ y L₂: Son radios

Sen β = Angulo entre dos radios

En esta fórmula "L" representa el radio medido desde el centro del claro o del patio de acopio, como se tomaron varios radios en cada situación, la fórmula considera dos radios (L₁ y L₂), beta (β) representa el ángulo entre dos radios, de tal manera que la suma de los resultados de la fórmula será el área del claro o del patio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Área aperturada por operación

4.1.1. Tala

Con base en una muestra de 12 árboles, el promedio de área dañada por cada árbol aprovechado fue de 116.65 m². Si se estima el área promedio abierta a la totalidad de los árboles extraídos, el área de claros abiertos por la tala asciende a 2.20 ha (Figura 7) representando 7.2 % del área aprovechada (30.53 ha).

Se asume que la práctica de la tala dirigida contribuyó a que se redujera el área dañada, debido a que varios árboles tumbados cayeron en el mismo sitio, reduciendo de esta manera el área producto de claros de tumba. En promedio los árboles aprovechados causaron claros de tamaño pequeños.

Según Finegan, (1992) y Hartshorn, (1980) un claro de tumba, no debe considerarse como un área dañada, sino más bien como un área aperturada, en el cual se pone en marcha el proceso de dinamismo. La apertura del bosque por la caída de los árboles activa la dinámica del bosque. Lo que se hace con el aprovechamiento mejorado es imitar este proceso, pero en forma más acelerada

Al comparar el tamaño de los claros provocados en el aprovechamiento realizado en la finca Susún con los expuestos por diversos actores, resultan aun ser menores. Por ejemplo en un bosque de la zona de Río San Juan, Nicaragua, el tamaño promedio de los claros producidos por la tumba de los árboles fue de 353 m², López, (1996) y Sabogal, (2001). En Chimanes, Bolivia, se creó claros grande con promedios de de 384 m² que varían entre 100 y 1000 m², Ricci y Rico, (2002) y producto de la extracción no planificada se provocaron claro de 275 m² en Surinam y de 243 m² en Paragominas Brasil (Venegas y Louman, 2001).

4.1.2. Wincheo

Con base a una muestra de arrastre de 12 árboles, la longitud y ancho promedio de las huellas dejadas por el arrastre de los fustes utilizando wincher fue de 38.23 m y 0.75 m. respectivamente resultando un área promedio de 28.67 m² por árbol aprovechado. Se estima el área promedio producida a la totalidad de los fustes extraídos con el sistema de wincher fue de 0.54 ha (Figura 7), representando de esta manera el 1.8 % del área aprovechada

Es importante destacar que la práctica del wincheo permitió reducir el área que podía haberse aperturado. Prueba de esto es la poca cantidad de área que se aperturó durante esta operación. De no haberse utilizado sistema de wincher, el tractor tenía que penetrar hasta el tocón de cada árbol tumbado para realizar el arrastre de los fustes y por lo tanto se tenía que abrir más caminos, e incurrir a mayores daños.

El arrastre con el sistema de wincher no provoca apertura en el dosel, esto permite que se causen menos daños en el bosque. Se pudo observar que durante esta operación el suelo es poco removido y el área que se perjudica es mínima, lo cual estuvo dado por el control cuidadoso durante esta operación, destacándose en esto el corte de diamante que se le realizó a cada uno de los fustes antes de realizar el arrastre de los mismos.

4.1.3. Caminos

Se encontró una longitud total de camino primario de 508.4 metros y un ancho promedio de 4.7 metros, dando como resultado un área aperturada de 0.24 ha, representando 0.78 % del área aprovechada. En el caso de los caminos secundarios la longitud total fue de 1276. 4 metros y un ancho promedio de 3.1 metros, resultando un área aperturada de 0.40 ha, es decir, un 1.3 % del área aprovechada. Para los caminos terciarios, la longitud total fue 399 metros y un ancho promedio de 3 metros, afectando un área de 0.11 ha, equivalente a 0.36 % del área total

aprovechada.

El área total afectada incluyendo todos los tipos de caminos (primarios, secundarios y terciarios) fue de 0.75 ha (Figura 7), representado un 2.49 % del área aprovechada. El porcentaje de área trasformada a red vial puede considerarse baja comparada con otros estudios. Por ejemplo Koppelman, (1990), reportó un 10 % del área perturbada en Costa Rica. Hendrison (1990) reportó un 8.2 % del área aperturada en Surinam y López (1996) determinó un 3.8 % en Río San Juan Nicaragua. Además, estos resultados son bajos al compararse con el área afectada en un aprovechamiento llevado a cabo en el bosque seco de Nandarola, donde fue afectada un 8 % del área aprovechada (Castro, 1997).

Por otra parte, un sistema de pistas bien diseñado no debe considerarse como daños al bosque, sino como parte de la infraestructura que será utilizada en futuras intervenciones (Hendrison, 1990).

4.1.4. Patio de acopio

Solamente un patio de acopio fue construido para el aprovechamiento de las 30.53 ha de bosque. El patio fue colocado estratégicamente para disminuir la longitud de los caminos. El área aperturada durante la construcción del patio de copio fue de 0.13 ha (Figura 7), esto representa 0.43 % del área total aprovechada. El área afectada por la construcción del patio de acopio puede ser considerada baja, al compararse con la reportada por López, (1996) en Río San Juan y Castro (1997) en Nandarola la cual fue de 0.7 % y 0.5 % respectivamente en relación al área total aprovechada.

4.1.5 Área total afectada

En general el área total aperturada incluyendo todas las operaciones fue 3.62 ha, esto equivale al 11.9 % del área total del estudio. La tala y la apertura de

caminos provocaron la mayor cantidad área disturbada. Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que el aprovechamiento practicado en la finca Susún, resultó a un ser de menor impacto en comparación con los resultados obtenidos en Río san Juan por López, (1996) y Sabogal, (2001), en esa zona el área dañada incluyendo todas las operaciones del aprovechamiento fue 10.85 ha (27.13 %), lo cual es mayor a los obtenidos en el presente estudio.

También el CATIE, (1999), menciona que en base a la planificación de las áreas anuales de aprovechamiento forestal de empresa y madereros que cuentan con permiso otorgado para el aprovechamiento del bosque en la RAAN, Nicaragua, afectan de manera drástica hasta en un 40.3 % del área forestal total. Esto también indica que el aprovechamiento practicado en la finca Susún resultó ser de menor impacto.

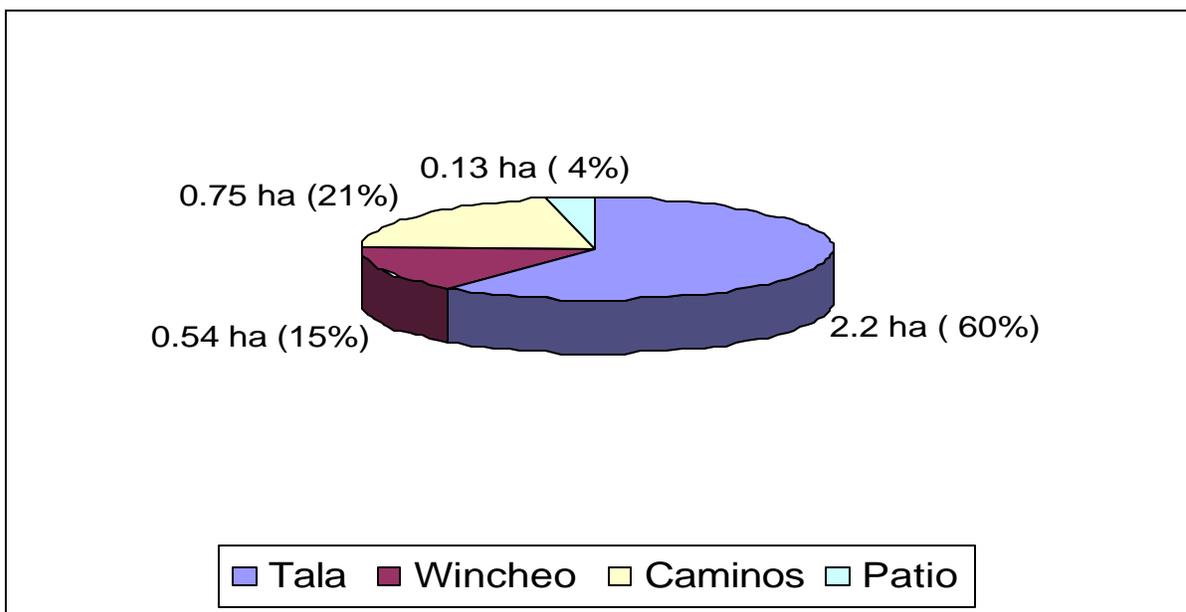


Figura 7. Área aperturada con sus respectivos porcentajes por tipos de operaciones del aprovechamiento mejorado en la finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

4.2. Daños a la vegetación arbórea durante las operaciones del aprovechamiento

4.2.1 Tala

Un total de 12 árboles talados fueron seleccionados aleatoriamente para muestrear los daños a la vegetación remanente provocados por la operación de la tumba. El área neta de muestreo fue de 0.28 ha. El cuadro 1, muestra que un 47.9 % (100 árboles) de los árboles remanente no presentaron ningún tipo de daño, mientras que un 52.1 % (109 árboles) resultaron dañados. De acuerdo a la intensidad del daño, un 48.6 % de los árboles dañados se encontraron muertos, 12.9 % con daños severos y 38.6 % con daños menores. Las actividades ligadas al aprovechamiento forestal dañaron un 85.5 % de los árboles, mientras que un 11.9 % de los árboles presentaron daños debido a causas naturales (Cuadro 2). Con respecto a la posición de los daños en el árbol, los mayores porcentajes se presentaron en la posición 6 (copa) y en la posición 8 (todo el árbol) con 42.2 % y 34.9 % respectivamente (Cuadro 3).

El número promedio de árboles remanentes encontrada en los claros provocados por la tumba de los árboles comerciales fue 17 árboles, de estos 8 no presentaron daños, mientras que los restantes (9 árboles) presentaron algún tipo daño. De estos 4 murieron, 1 presentó daño severo y 4 daños menores. Se asume que en esto influyó mucho la práctica de tala dirigida, esta técnica provoca claros de tamaños pequeños, lo que permite que el número de árboles dañados sea menor.

En el cuadro 1, también se puede apreciar que los daños en los árboles remanentes se presentaron en todas las clases diamétricas, los mayores porcentajes se presentaron en la clase 10 con 57 árboles (52.3 %) y en clase 20 con 27 árboles (24.8 %).

En los claros se registró un área basal (G) de 37.64 m², presentando daños de un 53.9 % (20.29 m².) y un 46.1% (17.39 m².) no fue dañada.

Los daños a la vegetación arbórea por la tumba de los árboles comerciales pueden considerarse bajos comparados con los reportados por el CATIE, (1999) en aprovechamientos de bosques por empresas y madereros individuales, en tales caso el número promedio árboles dañados fueron de 10 y 12 respectivamente.

Cuadro 1. Distribución del número de árboles de acuerdo a la intensidad del daño por clases diamétricas en 0.28 ha durante la operación de tala en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Intensidad del daño	Clases Diamétricas (cm.)							No. árboles	%
	10	20	30	40	50	60	70		
1. Árboles dañados									
?Muerto	34	12	4	1	2	0	0	53	48.6
?Severo	3	4	3	2	0	2	0	14	12.8
?Menor	20	11	7	2	0	1	1	42	38.5
Sub. Total	57	27	14	5	2	3	1	109	52.2
2. Árboles sin daño	50	32	10	3	2	2	1	100	49.8
Total	107	59	24	8	4	5	2	209	100

Cuadro 2. Distribución del número de árboles de acuerdo a la causa del daño en 0.28 ha durante la operación de tala en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Causa del daño	No. Árboles	%
Natural	13	11.9
Aprovechamiento	93	85.3
Natural + aprovechamiento	3	2.8
Total	109	100

Cuadro 3. Distribución del número de árboles de acuerdo a la posición del daño en 0.28 ha durante la operación de tala en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Posición del daño	No. árboles	%
Solo raíces	2	1.8
Solo parte baja del fuste	7	6.4
1 + 2 (Raíces y partes bajas del fuste)	1	0.9
Parte alta del fuste	5	4.6
3 + 4 (Raíces, parte baja y alta del fuste)	0	0.0
Copa	46	42.2
4 + 6 (Parte alta del fuste y copa)	10	9.2
Todo el árbol	38	34.9
Total	109	100

4.2.2. Wincheo

En un área de muestreo de 0.08 ha, se registraron un 23.5 % (4 árboles) de los árboles sin ningún tipo de daño y un 76.5 % (13 árboles) dañados. De acuerdo a la intensidad del daño, no se encontraron árboles muertos, el 7.7 % presentaron daños severos y 92.3 % daños menores (Cuadro 4). Las actividades del aprovechamiento dañaron un 84.7 % de los árboles, mientras que un 15.3 % de los árboles presentaron daños debido a causas naturales (Cuadro 5). En relación a la posición de los daños en el árbol, los mayores porcentajes se presentaron en la posición 2 (Solo parte baja del fuste) y en posición 1 (Solo raíces) con 84.7 % y 15.3 % respectivamente (Cuadro 6).

Durante el wincheo los daños en los árboles remanentes en relación a las clases diamétricas se presentaron únicamente en las tres primeras clases con 7 árboles (53.8 %) la primera y con 3 árboles (46.2 %) las otras dos (Cuadro 4).

En el área de wincheo se registró un área basal (G) de 10.13 m², presentando daños de un 69.1 % (7.0 m²) y un 30.9 % (17.39 m²) no fue dañada.

Cuadro 4. Distribución del número de árboles de acuerdo a la intensidad del daño por clases diamétricas en 0.08 ha durante la operación de wincheo en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Intensidad del daño	Clases Diamétricas (cm.)							No. árboles	%
	10	20	30	40	50	60	70		
1. Árboles dañados									
?Muerto	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
?Severo	1	0	0	0	0	0	0	1	7.7
?Menor	6	3	3	0	0	0	0	12	92.3
Sub. Total	7	3	3	0	0	0	0	13	76.5
2. Árboles sin daño	2	0	1	1	0	0	0	4	23.5
Total	9	3	4	1	0	0	0	17	100

Cuadro 5. Distribución del número de árboles de acuerdo a la causa del daño en 0.08 ha durante la operación de wincheo en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Causa del daño	No. Árboles	%
Natural	2	15.4
Aprovechamiento	11	84.6
Natural + aprovechamiento	0	0.0
Total	13	100

Cuadro 6. Distribución del número de árboles de acuerdo a la posición del daño en 0.08 ha durante la operación de wincheo en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Posición del daño	No. árboles	%
Solo raíces	2	15.4
Solo parte baja del fuste	9	69.2
1 + 2 (Raíces y partes bajas del fuste)	0	0.0
Parte alta del fuste	0	0.0
3 + 4 (Raíces, parte baja y alta del fuste)	0	0.0
Copa	1	7.7
4 + 6 (Parte alta del fuste y copa)	0	0.0
Todo el árbol	1	7.7
Total	13	100

4.2.3. Caminos

4.2.3.1. Camino primario

Producto de un área de muestreo de 0.4 ha, el 50.7 % (72 árboles) de los árboles se encontraron sin daños, mientras que un 49.3 % (70 árboles) resultaron dañados. De acuerdo a la intensidad del daño, un 27.4 % de los árboles dañados se encontraron muertos, 20.0 % con daños severos y 52.6 % con daños menores (Cuadro 7). Las actividades ligadas al aprovechamiento forestal dañaron un 54.3 % de los árboles, mientras que un 12.6 % de los árboles presentaron daños debido a causas naturales más aprovechamiento y los demás daños fue por causa natural (Cuadro 8). Con respecto a la posición de los daños en el árbol, los mayores porcentajes se presentaron en la posición 8 (todo el árbol) con 30.9 % y la posición 3 (Raíces y partes bajas del fuste) y 6 (copa) ambas presentaron un mismo valor con 20.6 % (Cuadro 9).

En el cuadro 7, también se puede apreciar que los principales daños en los árboles remanentes se presentaron en las primeras clases diamétricas, los mayores porcentajes se presentaron en la clase 10 con 35 árboles (50 %) y en clase 20 con 20 árboles (28.6 %).

En el área del camino primario se registró un área basal (G) de 5.5 m², presentando daños un 63.6 % (3.5 m²) y un 36.4 % (2.0 m²) no fue dañada.

Cuadro 7. Distribución del número de árboles de acuerdo a la intensidad del daño por clases diamétricas en 0.40 ha durante la construcción del camino primario en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Intensidad del daño	Clases Diamétricas (cm.)							No. árboles	%
	10	20	30	40	50	60	70		
1. Árboles dañados									
?Muerto	10	7	2	0	0	0	0	19	27.1
?Severo	8	2	1	3	0	0	0	14	20.0
?Menor	17	11	3	5	0	1	0	37	52.9
Sub. Total	35	20	6	8	0	1	0	70	49.3
2. Árboles sin daño	43	17	9	3	0	0	0	72	50.7
Total	78	37	15	11	0	1	0	142	100

Cuadro 8. Distribución del número de árboles de acuerdo a la causa del daño en 0.40 ha durante la construcción del camino primario en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Causa del daño	No. Árboles	%
Natural	23	32.9
Aprovechamiento	38	54.2
Natural + aprovechamiento	9	12.9
Total	70	100

Cuadro 9. Distribución del número de árboles de acuerdo a la posición del daño en 0.40 ha durante la construcción del camino primario en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Posición del daño	No. árboles	%
Solo raíces	4	5.7
Solo parte baja del fuste	7	10.0
1 + 2 (Raíces y partes bajas del fuste)	14	20.0
Parte alta del fuste	6	8.6
3 + 4 (Raíces, parte baja y alta del fuste)	0	0.0
Copa	14	20.0
4 + 6 (Parte alta del fuste y copa)	3	4.3
Todo el árbol	22	31.4
Total	70	100

4.2.3.2. Caminos secundarios

Durante el aprovechamiento se construyeron tres caminos secundario, para conocer los daños provocados a la vegetación se muestreó 0.48 ha. El Cuadro 10, muestra que un 56.7 % (89 árboles) de los árboles remanente no presentaron ningún tipo de daño, mientras que un 43.3 % (68 árboles) resultaron dañados. De acuerdo a la intensidad del daño, un 47.5 % de los árboles se encontraron muertos, 9.9 % con daños severos y 42.6 % con daños menores. La causa principal de los daños fue debido a las operaciones del aprovechamiento con 64.5 % y el restos debida a causas naturales y naturales más aprovechamiento con 34.1 % y 1.4 % respectivamente (Cuadro 11). En relación a la posición de los daños en el árbol, los mayores porcentajes se presentaron en la posición 8 (todo el árbol) y en la posición 6 (copa) con valores de 44 % y 22 % cada una (Cuadro 12).

Los daños en los árboles remanentes de acuerdo a las clases diamétricas se presentaron en las primeras cuatro clases, los mayores porcentajes se presentaron en la clase 10 con 37 árboles (50.4 %) y en clase 20 con 23 árboles (33.8 %) (Cuadro 10).

En el área de los caminos secundarios se registró un área basal total (G) de 7.5 m², de los cuales el 66.6 % (5.0 m²) fue dañada y un 33.3 % (2.5 m²) no fue dañada.

Cuadro 10. Distribución del número de árboles de acuerdo a la intensidad del daño por clase diamétrica en 0.48 ha durante la construcción de los caminos secundarios en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Intensidad del daño	Clases Diamétricas (cm.)							No. árboles	%
	10	20	30	40	50	60	70		
1. Árboles dañados									
?Muerto	22	7	2	1	0	0	0	32	47.1
?Severo	3	4	0	0	0	0	0	7	10.3
?Menor	12	12	1	4	0	0	0	29	42.6
Sub. Total	37	23	3	5	0	0	0	68	43.3
2. Árboles sin daño	40	36	6	5	0	2	0	89	56.7
Total	77	59	9	10	0	2	0	157	100

Cuadro 11. Distribución del número de árboles de acuerdo a la causa del daño en 0.48 ha durante la construcción de los caminos secundarios en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Causa del daño	No. Árboles	%
Natural	23	33.8
Aprovechamiento	44	64.7
Natural + aprovechamiento	1	1.5
Total	68	100

Cuadro 12. Distribución del número de árboles de acuerdo a la posición del daño en 0.48 ha durante la construcción de los caminos secundario en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Posición del daño	No. árboles	%
Solo raíces	3	4.4
Solo parte baja del fuste	6	8.8
1 + 2 (Raíces y partes bajas del fuste)	6	8.8
Parte alta del fuste	8	11.8
3 + 4 (Raíces, parte baja y alta del fuste)	0	0.0
Copa	15	22.1
4 + 6 (Parte alta del fuste y copa)	0	0.0
Todo el árbol	30	44.1
Total	68	100

4.2.3.3. Caminos terciarios

Durante el aprovechamiento se construyeron dos caminos terciarios, para conocer los daños provocados a la vegetación, se muestreó 0.16 ha. El cuadro 13, muestra que un 73.5 % (36 árboles) de los árboles remanente no presentaron ningún tipo de daño y un 26.5 % (13 árboles) resultaron dañados. De acuerdo a la intensidad del daño resultó que un 38.3 % de los árboles se encontraron muertos, 14.8 % con daños severos y 46.9 % con daños menores. Las actividades de aprovechamiento forestal dañaron un 76.5 % de los árboles y el resto de daños se debió causas naturales (Cuadro 14). Con relación a la posición de los daños en el árbol, los mayores porcentajes se presentaron en la posición 8 (todo el árbol) con 30.8 % y en la posición 1 (solo raíces) y 2 (raíces y parte baja de fuste) ambas con 23.5 % (Cuadro 15).

En el cuadro 13 también se puede apreciar que los daños en los árboles remanentes se presentaron en mayores porcentajes en las clases diamétricas 10 con 5 árboles (38.5 %) y en clase 20 con 6 árboles (46.2 %).

En el área de los caminos terciarios se registró un área basal total (G) de 3.5 m², de ellos el 68.6 % (2.4 m²) fue dañada y un 31.4 % (1.1 m²) no fue dañada.

Cuadro 13. Distribución del número de árboles de acuerdo a la intensidad del daño por clases diamétricas en 0.16 ha durante la construcción de los caminos terciarios en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Intensidad del daño	Clases Diamétricas (cm.)							No. árboles	%
	10	20	30	40	50	60	70		
1. Árboles dañados									
?Muerto	2	3	0	0	0	0	0	5	38.5
?Severo	0	1	0	0	0	1	0	2	15.4
?Menor	3	2	0	1	0	0	0	6	46.1
Sub. Total	5	6	0	1	0	1	0	13	26.5
2. Árboles sin daño	14	9	7	4	1	1	0	36	73.5
Total	19	15	7	5	1	2	0	49	100

Cuadro 14. Distribución del número de árboles de acuerdo a la causa del daño en 0.16 ha durante la construcción de los caminos terciarios en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Causa del daño	No. Árboles	%
Natural	3	23.1
Aprovechamiento	10	76.9
Natural + aprovechamiento	0	0.0
Total	13	100

Cuadro 15. Distribución del número de árboles de acuerdo a la posición del daño en 0.16 ha durante la construcción de los caminos terciarios en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Posición del daño	No. árboles	%
Solo raíces	3	23.1
Solo parte baja del fuste	3	23.1
1 + 2 (Raíces y partes bajas del fuste)	1	7.7
Parte alta del fuste	1	7.7
3 + 4 (Raíces, parte baja y alta del fuste)	0	0.0
Copa	1	7.7
4 + 6 (Parte alta del fuste y copa)	0	0.0
Todo el árbol	4	30.7
Total	13	100

4.2.4. Daño para toda la red de caminos

Haciendo una relación de los sub totales de árboles con daños entre el total encontrado en cada uno de los caminos, resulta que el número de individuos dañados durante la construcción de los tres tipos de caminos fue del 43.4 % del total.

De manera general, el porcentaje de daño provocado a la vegetación arbórea durante la construcción de la red de caminos son menores con los reportados por Quevedo, (1986), en ese caso el porcentaje de daños por la construcción de caminos fue de 50.9 %.

En el sudeste asiático también se reportan niveles de daños de hasta 50 % del bosque. Por culpa del corte mecanizado en Malasia occidental, se demostró que a pesar de un 3.3 % de árboles para la extracción de madera, el 50.9 % quedó destruido durante la extracción, el corte selectivo daña entre el 30 al 40 % del bosque circundante y algunas veces ha llegado hasta el 70 %, esto ocurre cuando el corte se hace de manera descuidada y dañina (Ricci y Rico, 2002).

4.2.5. Patio

Producto del muestreo de 0.21 ha, se encontró que un 37.6 % (29 árboles) de los árboles remanente no presentaron ningún tipo de daño, mientras que un 62.4 % (48 árboles) resultaron dañados producto que la construcción del patio de acopio, almacenamiento y carga de fustes y trozas. De acuerdo a la intensidad del daño, un 64.6 % de los árboles se encontraron muertos, 10.5 % con daños severos y 24.9 % con daños menores (Cuadro 16). Las actividades ligadas al aprovechamiento dañaron un 87.3 % de los árboles, mientras que un 8.3 % de los árboles presentaron daños debido a causas naturales (Cuadro 17). En relación a la posición de los daños en el árbol, los mayores porcentajes se presentaron en la 8 (todo el árbol) y en 2 (raíces y partes baja de fuste) con 62 % y 10.4 % respectivamente (Cuadro 18).

En el cuadro 16 también se puede apreciar que los daños en los árboles remanentes se presentaron en mayores porcentajes en las clases diamétricas 10 con 24 árboles (50 %) y en clase 20 con 16 árboles (33.3 %).

En el área del patio de acopio se registró un área basal (G) de 20.5 m², presentando daños un 52.2 % (10.7 m²) y un 47.8 % (9.8 m²) no fue dañada.

Cuadro 16. Distribución del número de árboles de acuerdo a la intensidad del daño por clases diamétricas en 0.21 ha durante la construcción del patio de acopio en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Intensidad del daño	Clases Diamétricas (cm.)							No. árboles	%
	10	20	30	40	50	60	70		
1. Árboles dañados									
?Muerto	20	10	1	0	0	0	0	31	64.6
?Severo	1	2	1	0	1	0	0	5	10.4
?Menor	3	4	2	2	1	0	0	12	25.0
Sub. Total	24	16	4	2	2	0	0	48	62.3
2. Árboles sin daño									
	10	4	8	6	1	0	0	29	37.7
Total	34	20	12	8	3	0	0	77	100

Cuadro 17. Distribución del número de árboles de acuerdo a la causa del daño en 0.21 ha durante la construcción del patio de acopio en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Causa del daño	No. Árboles	%
Natural	4	8.3
Aprovechamiento	42	87.5
Natural + aprovechamiento	2	4.2
Total	48	100

Cuadro 18. Distribución del número de árboles de acuerdo a la posición del daño en 0.21 ha durante la construcción del patio de acopio en el aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Posición del daño	No. árboles	%
Solo raíces	2	4.2
Solo parte baja del fuste	5	10.4
1 + 2 (Raíces y partes bajas del fuste)	4	8.3
Parte alta del fuste	1	2.1
3 + 4 (Raíces, parte baja y alta del fuste)	2	4.2
Copa	3	6.3
4 + 6 (Parte alta del fuste y copa)	1	2.0
Todo el árbol	30	62.5
Total	48	100

4.3. Daños en la vegetación arbórea de acuerdo al Interés comercial

La figura 8, muestra que la vegetación arbórea con valor comercial actual fue menos dañada con 52 árboles (16 %), seguido por las de valor potencial y sin ningún valor comercial con 81 (25 %) y 188 árboles (59 %) respectivamente.

El daño a la vegetación de acuerdo al interés comercial está en relación con la cantidad de especies presentes en el bosque por grupos de interés, en este caso en la zona de estudio existen solo algunas pocas especies de valor comercial actual (anexo 3), por lo que el daño para este grupo fue menor. Además durante el aprovechamiento se procuró en no dañar estas especies, pero sin olvidar la protección de las demás. En el anexo 1 se detallan estos resultados

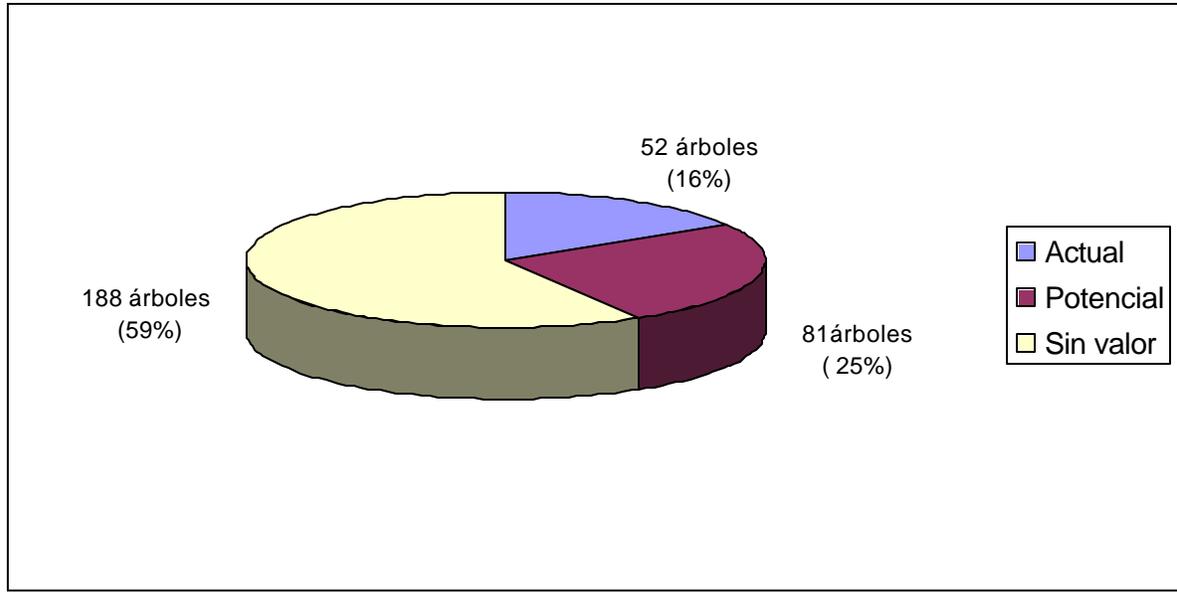


Figura 8. Número de árboles dañados de acuerdo al interés comercial durante aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

V. CONCLUSIONES

- El área aperturada fue de 3.62 hectárea producto de las operaciones del aprovechamiento, las mayores aperturas las produjo la tala, sin embargo, se pudo observar en este caso, que el área fue poco disturbada, además, los datos se mostraron por debajo de los descritos por otros estudios de aprovechamientos forestales.
- A pesar de haberse muestreado un área diferente para cada tipo de operación, los resultados indican que durante la tala, el número de árboles dañados es mayor en relación a las demás operaciones. Con respecto a la causa de los daños también se le atribuye al aprovechamiento propiamente y estos se presentan con más frecuencia en todo árbol y en la copa.
- Se encontró que los daños se presentaron en mayor cantidad en las primeras clases diamétricas de la vegetación. Esto está relacionado con el número de individuos presentes en estas clases, el cual es mayor y por lo tanto, están más propensos al daño.
- Los daños a la vegetación según el interés comercial se presentaron en menor cantidad en el grupo de las especies con valor comercial actual con 16 %, seguido por las del grupo que poseen un valor potencial con 25 % y finalmente las que no poseen valor comercial con 59 %.
- Considerando que los daños causados a la vegetación por la tumba están relacionados con el área aperturada que se genera al caer los árboles, el aprovechamiento practicado en la finca Susún fue de bajo impacto, producto de la apertura de 7.21 % del área de estudio durante la tala, lo cual está por debajo de lo indicado (15 %) para un aprovechamiento mejorado.

VI. RECOMENDACIONES

- En investigaciones futuras se recomienda clasificar y evaluar el área aperturada de acuerdo al grado de los daños que presente.
- Es necesario que la Empresa Hermanos Úbeda y UNA realicen estudios que incluyan la etapa de pre- aprovechamiento, aprovechamiento y post- aprovechamiento, para tener una mayor apreciación de los daños que se pueden causar al bosque.
- Se recomienda a la Empresa Hermanos Úbeda que en futuras intervenciones en el bosque, los caminos se abran de manera que estos no se intercepten, para evitar que se den mayores daños y si es posible no construir caminos de orden terciarios y maximizar el arrastre con wincher.
- Basado en los resultados obtenidos en el estudio y con el objetivo de minimizar los daños en los recursos naturales y sobre todo en los bosques, se recomienda que cuando se extraiga madera de dichos bosques sea a través de un aprovechamiento mejorado.
- Es necesario que el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) en coordinación con la universidad nacional agraria (UNA) y la alcaldía del municipio de Siuna promuevan encuentros entre instituciones, empresas y madereros individuales, dueños de bosques, productores y sociedad en general con el fin de involucrarlos y tomen una mayor importancia hacia el manejo adecuado de los recursos naturales, principalmente a los bosques.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Siuna, 2002. Caracterización del Municipio de Siuna. Siuna Nicaragua. Pág. 94.

Carrera, F y Pinelo, G.1995. Practicas mejoradas para el aprovechamiento forestal de bajo impacto. Turrialba Costa Rica. Pág. 61.

Castro, G. 1997. Natural regeneration and remaining trees of commercial species after logging in Nicaraguan dry deciduous tropical forest. Tesis de maestría Wageningen Agricultural University. The Netherland. Pág. 77.

Castro, G y Calero, C.1997. Ecología y Silvicultura de Bosques Tropicales. Managua, Nicaragua. Pág. 73.

CATIE.2002. inventario forestales para bosques latifoliados en América Central. Turrialba, Costa Rica. Pág. 264.

CATIE, 1995. Base para el manejo de los Bosques Tropicales Húmedos. Managua, Nicaragua. Pág. 45.

CATIE, 1999. Revista forestal Centroamericana. Turrialba, Costa Rica. Pág. 50.

Córdoba, A. 2002. Instructivo para el control de calidad durante las operaciones de aprovechamiento. Tegucigalpa, Honduras. Pág. 31.

Dixon, J; *et al.* 1994. Análisis económico de impactos ambientales. Costa Rica. Turrialba, costa Rica. Pág. 229.

Finegan, B. 1992. Bases ecológicas para la silvicultura. Turrialba Costa Rica. S p

Hartshorn. 1980. Neotropical forest dynamic. Estados Unidos. S p.

- Haslleslevens, B. 1994. Estudio preliminar de los claros del dosel y su influencia sobre la regeneración arbórea en el bosque seco tropical de Chococente, Nicaragua. Managua, Nicaragua. Pág. 56.
- Hendrison, J. 1990. Damage-controlled logging in managed tropical rain forest in Suriname. Agricultural university, Wageningen, the Netherlands. Pág. 204.
- INAFOR. 2004. Instructivo administrativo de la regencia forestal. Managua, Nicaragua. Pág. 111.
- INTECFOR. 1993. Manual técnico forestal. Managua, Nicaragua. Pág. 250.
- Koppelman, R. 1990. Damaged caused by selective logging in a neotropical rain forest. Tesis de maestría. Wageningen Agricultural University. The Netherland. Pág. 57.
- López, C. 1996. Evaluación de daños de árboles de futura cosecha causado por el aprovechamiento mejorado en un bosque de la zona de Río San Juan, Nicaragua. Managua, Nicaragua. Pág. 93.
- López, J. 1997. Manejo forestal. Managua, Nicaragua. Pág. 86.
- MARENA/INAFOR. 2002. Guía de especies forestales de Nicaragua. Managua Nicaragua. Pág. 316.
- Oporta, D. 2004. Plan Operativo Anual. Managua, Nicaragua. Pág. 45.
- Quevedo L. 1988. Evaluación del efecto de la tala selectiva sobre la renovación de un bosque húmedo subtropical. Bolivia. Pág. 181.
- Quiros, D; *et al.* 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos. Costa Rica. Turrialba Costa Rica. Pág. 256.
- Ricci, G y Rico, L 2002. Evaluación de daños por el aprovechamiento en el bosque. Managua, Nicaragua. Pág. 98.

Rojas, M y Maradiaga, H. 2002. Composición y estructura horizontal de un bosque no intervenido por la concesión forestal. MADENSA AWASTIGNI, Puerto Cabezas. Managua, Nicaragua. Pág. 59.

Sabogal, C; *et al.* 2001. Aprovechamiento mejorado en bosques de producción forestal. Turrialba, Costa Rica. Pág. 57.

Salas, J. 2003. Biogeografía de Nicaragua. INAFOR. Managua, Nicaragua. Pág. 547.

Venegas, G y Louman, B. 2001. Aprovechamiento con tratamiento silvicultural de impacto reducido en un bosque montano de la cordillera de Salamanca, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. Pág. 55.

ANEXOS

Anexo 1. Número de árboles dañados de acuerdo al interés comercial durante aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Intensidad de daño	Interés Comercial			Total
	Actual	Potencial	Sin valor	
Muerto	14	35	91	140
Severo	8	11	24	43
Menor	30	35	73	138
Total	52	81	188	321
%	16.2	25.2	58.6	100

Anexo 2. Lista de especies registradas en el área de estudio del aprovechamiento mejorado, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	+Aguacate de monte	<i>Persea coerulea</i> (R. & P.) Mez.	Lauraceae
2	•Areno blanco	<i>Bonara guianensis</i>	Flacourtiaceae
3	+Barazón	<i>Hirtella americana</i> TriandaSw.	Chrysobalanaceae
4	+Botija	<i>Apeaba guianense</i>	Fabaceae
5	+Cacahuillo	<i>Trichilia pallida</i>	Meliaceae
6	+Cachito	<i>Stermmdenia obovata</i> (Hook. & Avm.). K. Shum	Apocynaceae
7	+Cafecillo	<i>Faramea accidentalis</i>	Rubiaceae
8	+Capirote	<i>Bellucia costaricensis</i> Cogn.	Melastomataceae
9	+Carolillo	<i>Guarea bullata</i>	Meliaceae
10	•Cebo	<i>Virola koschnyio</i> Warb.	Myristicaceae
11	*Cedro macho	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae
12	•Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Bombacaceae
13	+Chilamate	<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	Moraceae
14	+Chilamatillo	<i>Picus sp</i>	Moraceae
15	+Cola de Pava	<i>Cuparina dentata</i>	Sapindaceae
16	+Concha de cangrejo	<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae
17	+Copalchí	<i>Croton reflexifolius</i> Jacq.	Euphorbiaceae
18	*Coyote	<i>Plastymiscium pleiostachium</i> J.D. Smith.	Fabaceae
19	+Cuero de Sahino	<i>Celtis schipii</i>	Ulmaceae
20	+Falso roble	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Bignoniaceae
21	+Guabo negro	<i>Inga sapimoides</i> Willd.	Mimosaceae
22	+Guácimo colorado	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	Tiliaceae
23	+Guarumo	<i>Secropia peltata</i> L.	Cecropiaceae

24	+Guayabo de charco	<i>Terminalia aamazonia</i> (J. F. Gmel.)	Combretaceae
25	•Guayabo negro	<i>Bourreria andrieuxii</i>	Boraginaceae
26	+Jagua	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae
27	•Jicarillo	<i>Posocoria latifolia</i>	Rubiaceae
28	+Jocomico	<i>Ximenia americana</i> L.	Olacaceae
29	+Kerosén	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) O. Kuntze	Burseraceae
30	+Leche de vaca	<i>Lacmellea panamensis</i> (Woods) Mark graf.	Meliaceae
31	+Leche maría	<i>Sinphonia globulifera</i>	Clusiaceae
32	+Madroño colorado	<i>Lindackeria laurina</i> Presl.	flacourtiaceae
33	+Manga larga blanca	<i>Xyloquia frustescens</i> Aubl.	Annonaceae
34	+Manguito	?	?
35	*María	<i>Colophylum brasilensis</i> Camb.	Clusiaceae
36	*Mora	<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaud.	Moraceae
37	+Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.	Malpighiaceae
38	*Nancitón	<i>Hyeronima alchorneode</i> Allemao.	Euphorbiaceae
39	•Ojoche colorado	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Moraceae
40	+Papalón	<i>Cocoloba caracasana</i> Meissn.	Polygonaceae
41	+Palo plomo	<i>Zuelanea guidonia</i> (Sw) Brito & Millsp.	Floccourdiaceae
42	•Quebracho	<i>Pithecellobium arboreum</i> (L.) Urb.	Mimosaceae
43	+Quesillo	<i>Malvaviscus arboreum</i>	Malvaceae
44	+Quitacalzón	<i>Astronium gravidens</i> Jacq.	Anacardiaceae
45	+Sangre grado	<i>Sterocarpus hayenssi</i> (L.)	Fabaceae
46	+Sarayí	<i>Ardisia guianensis</i>	Myrsinaceae
47	+Sardinillo	<i>Tecoma stans</i> (L.)	Bignoniaceae
48	+Tabacón	<i>Cespedesia macrophylla</i> Seem.	Ochnaceae
49	+Tamarindo	<i>Dialium guianensis</i> L.	Caesalpiniaceae
50	+Yema de huevo	<i>Morinda pamamensis</i>	Rubiaceae
51	+Zapote de mico	<i>Couroupita nicaraguensis</i> DC.	Lecythidaceae

Clave: * = Especies comercial actual, • = Potencial, + = Sin valor económico.



Anexo 3. Foto 1: Estado de uno de los caminos secundarios después del aprovechamiento en área de estudio, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.



Anexo 4. Foto 2: Estado del patio de acopio después del aprovechamiento en área de estudio, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.



Anexo 5. Foto 3: Estado de la vegetación después de ejecutar el arrastre con wincher, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.



Anexo 6. Foto 4: Estado de la regeneración natural en un camino después de un año de finalizadas las operaciones de aprovechamiento en un área circunvecina al área de estudio, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.



Anexo 7. Foto 5: Estado de la regeneración natural en un patio de acopio después de un año de finalizadas las operaciones de aprovechamiento en un área circunvecina al área de estudio, finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.



Anexo 8. Foto 6: Sierre de uno de los camino con un montículo de tierra después de finalizadas las operaciones del aprovechamiento en el área de estudio, (inferior izquierdo), finca Susún, San Martín, Siuna, Nicaragua, 2005.

Anexo 9. Formato 1: Levantamiento topográfico de los claros

Tipo y número de claro -----

Finca -----

Dueño -----

Lugar-----

Equipo-----

Fecha-----

Otros -----

SECCION	No. DE RADIO	AZIMUT	ANCHO PROMEDIO

Anexo 10. Formato 2: Levantamiento topográfico del área de wincheo

Número -----

Finca -----

Dueño -----

Lugar-----

Equipo-----

Fecha-----

Otros -----

ESTACION	DISTANCIA	ANCHO PROMEDIO

Anexo 11. Formato 3: Levantamiento topográfico de los caminos

Tipo y número de camino -----

Finca -----

Dueño -----

Lugar-----

Equipo-----

Fecha-----

Otros -----

ESTACION	AZMUT	DISTANCIA	ANCHO PROMEDIO

Anexo 12. Formato 4: Levantamiento topográfico del patio de acopio

Número de patio -----

Finca -----

Dueño -----

Lugar-----

Equipo-----

Fecha-----

Otros -----

ESTACION	AZMUT	DISTANCIA	ANCHO PROMEDIO

