

**UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTONOMAS  
DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE  
URACCAN**

**Monografía.**

**Evaluación del Impacto de Aprovechamientos Forestales en la  
Comunidad de El Empalme del Municipio de Prinzapolka.**

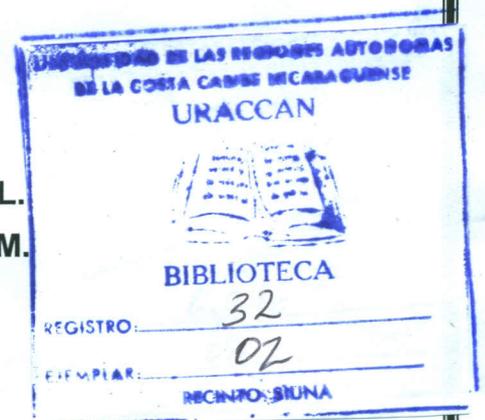
**Para optar al título de: Ingeniera Agroforestal.**

**Autora: Bra. Ethel de los Ángeles Pineda Dans**

**Tutor: Ing. Jasmill Castillo**

**Asesores: Ing. Bismarck Lee L.  
Ing. Víctor Zuniga M.**

Siuna, Junio 2005.



*Dedico este trabajo especialmente a Dios por darle la vida a mis padres, el don de la educación de sus hijos y por brindarme el apoyo en todos los momentos difíciles de mi vida.*

*A mi madre Elvira Dans Herrera, por todo su esfuerzo y amor que siempre he tenido incondicionalmente.*

*A mi hijo Javier López Pineda, el cual me ha servido de inspiración para salir siempre adelante.*

*A mi compañero de vida Víctor Zúñiga Morales, quien me ha brindado todo su apoyo.*

*Ethel Pineda Dans.*



## AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme una meta más en mi vida.

A mi madre Elvira Dans Herrera por estar siempre a mi lado.

A mis hermanas y hermano que de una u otra forma ayudaron en mi formación.

A mis compañeros de estudios universitarios, especialmente a Rodolfo López Downs y Agustín Urbina Arias.

A los docentes del recinto URACCAN Las Minas, por haber contribuido en mis estudios universitarios.

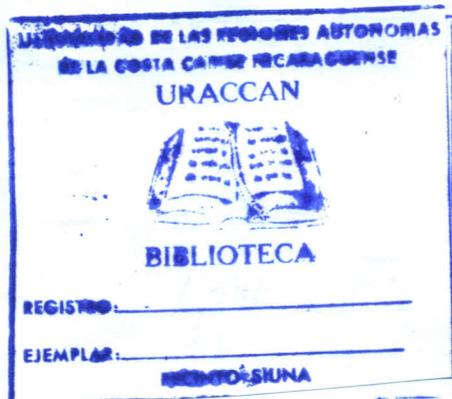
Al equipo que colaboró en la etapa de campo como son: Ing. Raúl López A, Regente Forestal Evelio Gutiérrez López, Técnico Hans Ríos Pineda.

A los Ingenieros Víctor Zúñiga Morales, Bismarck Lee, Jasmill Castillo, por todo el apoyo brindado durante el desarrollo de este trabajo.

Al INAFOR, delegación siuna por su apoyo brindado en la coordinación con los dueños de bosques.

A los señores Guillermo Urbina y Daniel Úbeda Casco dueños de bosques que me facilitaron desarrollar este estudio.

De manera muy especial al Proyecto: Apoyo a la Profesionalización de estudiantes en los Recintos Las Minas y Nueva Guinea de la URACCAN, propuesta financiada por PASMA-DANIDA.



## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| Índice General   | i         |
| Índice de cuadros  | ii        |
| Índice de gráficos   | iii       |
| Resumen  | iv        |
| <b>I. INTRODUCCION</b>   | <b>1</b>  |
| <b>II. OBJETIVOS</b>   | <b>7</b>  |
| 2.1 General  | 7         |
| 2.2 Específicos  | 11        |
| <b>III. MARCO TEORICO</b>                                      | <b>8</b>  |
| 3.1 Conceptos básicos  | 8         |
| 3.2 Requisitos para el manejo forestal: Según el INAFOR (2002) | 12        |
| <b>IV. METODOLOGIA</b>   | <b>14</b> |
| 4.1 Ubicación del Estudio                                      | 14        |
| 4.2 Planes de aprovechamientos                                 | 14        |
| 4.3 Tipo de Estudio  | 14        |
| 4.4 Universo   | 14        |
| 4.5 Muestra  | 14        |
| 4.6 Metodología  | 14        |
| <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION</b>                              | <b>18</b> |
| 4.1 Daños ocasionados a la regeneración Natural                | 18        |
| 4.2 Daños ocasionados a la estructura del bosque               | 21        |
| 4.3 Residuos Encontrados en las áreas aprovechadas             | 24        |
| <b>V. CONCLUSIONES</b>   | <b>26</b> |
| <b>VI. RECOMENDACIONES</b>                                     | <b>28</b> |
| <b>VII. BIBLIOGRAFIA</b>                                       | <b>29</b> |
| <b>VIII. ANEXOS</b>  | <b>31</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

1. Daños detectados por el aprovechamiento forestal por Planes de aprovechamiento, en dos fincas del Municipio de Alamikamba en el 2004.-----18
2. Distribución de los daños encontrados por el aprovechamiento forestal en dos fincas del Municipio de Alamikamba en el 2004.----- 19
3. Diferencias encontradas en la realización de la Infraestructura vial de tres Planes de Aprovechamientos Forestales en dos fincas del Municipio de Alamikamba.-----20
4. Cuantificación de trozas residuales después del aprovechamiento Forestal en dos fincas del Municipio de Alamikamba.-----24

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1. Comparación entre las distribuciones día métricas del número de árboles antes y después del aprovechamiento en dos fincas del Municipio de Alamikamba.-----22**
- Gráfico 2. Porcentajes de aprovechamiento entre las distribuciones día Métricas del número de árboles después del Aprovechamiento en dos fincas del Municipio de Alamikamba.-----23**
- Gráfico 3. Porcentajes de daños en los individuos remanentes después del aprovechamiento en dos fincas del Municipio de Alamikamba.-----23**

## RESUMEN

El presente estudio fue realizado en las fincas Paharatin y El Limón, ubicadas en la comunidad del Empalme, municipio de Prinzapolka, Región Autónoma Atlántico Norte de Nicaragua.

El objetivo general del estudio fue evaluar el impacto de aprovechamientos forestales mediante el diseño y aplicación de una metodología de inventario, representativa y rápida. El estudio tuvo carácter descriptivo - prospectivo. El universo estuvo compuesto por planes operativos de aprovechamiento aprobados en el Municipio de Prinzapolka y una muestra de tres planes operativos anuales de aprovechamiento en la comunidad del Empalme.

Los resultados obtenidos demuestran elevados porcentajes de daños ocasionados por la actividad de extracción lo que indica que se ha venido haciendo sin soporte de datos. Los principales resultados son:

Los daños encontrados llegaron hasta un 38 % superando los parámetros permisibles de acuerdo a las características topográficas existentes; la infraestructura realizada en cada uno de los planes de aprovechamiento superan en más del 100 % lo programado, contribuyendo grandemente a la compactación del suelo; el estado de la estructura del bosque quedó en condiciones desfavorables para una segunda cosecha; las actividades aplicadas en cada uno de los bosques en estudio corresponde al sistema tradicional de aprovechamiento; la metodología utilizada demostró ser práctica, de bajo costo y de aplicación rápida en la fase de campo.

El presente estudio brinda información confiable, eficiente y objetiva que permite a las instituciones que trabajan el tema de los recursos naturales hacer uso de los datos obtenidos para la toma de decisiones y el diseño de políticas y programas de desarrollo.

El estudio brinda una herramienta metodológica eficiente que sirve para evaluar y monitorear la eficiencia de las actividades de aprovechamientos que actualmente se ejecutan en el país.

## I. INTRODUCCION

Los bosques cubren alrededor de 3, 870 millones de hectáreas, aproximadamente el 30 % de la superficie terrestre del planeta. Los bosques tropicales y subtropicales comprenden el 56 % de los bosques del mundo y los bosques templados y boreales el 44 %. Las plantaciones forestales constituyen tan sólo un 5 % de los bosques, el resto es bosque natural. La ERF 2000, puso de manifiesto que la variación anual neta estimada de la superficie forestal mundial durante el decenio de 1990 fue de 9.4 millones de ha, cifra que representa la diferencia entre la tasa anual estimada de deforestación de 14.6 millones de ha y la tasa anual estimada de incremento de la superficie de bosque de 5.2 millones de ha. (FAO, 2001).

Aunque la superficie forestal y las tasas de deforestación mundial son los parámetros que se utilizan habitualmente para enmarcar el análisis sobre los bosques, el estado de éstos y la variedad de bienes y servicios que se espera o se demanda de ellos son, probablemente, las cuestiones más importantes. Sin embargo, el estado de los bosques es más difícil de evaluar que la superficie forestal.

La preocupación por la deforestación y la degradación forestal que se observan en numerosas zonas del mundo ha dado lugar a una serie de estudios sobre las causas y efectos de estos fenómenos (Naciones Unidas, 1996; Kaimowitz y Angelsen, 1998; Contreras Hermosilla, 2000). Las causas de la degradación y desaparición de los bosques son complejas y muy diferentes en los distintos lugares.

La enorme riqueza y sus interacciones son las características principales de los bosques tropicales húmedos, pero a la vez dificultan su definición y clasificación. No sin razón expertos en silvicultura tropical, como Richards (1976), Lampresht (1990) y Oldeman (1990), prefieren dar una caracterización de los BTH antes que proponer una definición estricta que ni logra captar toda la variabilidad de los bosques, ni se puede aplicar en la práctica.

Las actividades requeridas para manejar un bosque casi siempre incluyen un tipo de aprovechamiento u otra actividad que tiene un carácter destructivo. Sin duda, cortar madera (aunque sea dentro del contexto de un plan de manejo bien elaborado) es una acción negativa para los árboles y otros organismos del entorno. Por ejemplo, la fauna que utiliza los árboles cortados tendrá que buscar otras alternativas para sobrevivir. La tumba de los árboles también perjudicaría ciertas funciones naturales del ecosistema forestal.

Por otra parte, la apertura del dosel como consecuencia del aprovechamiento favorecería a otras especies Heliófitas como *Cecropia sp.* y se presentarían con más frecuencia y con mayores tasas de crecimiento dentro de sitios disturbados

que en áreas no disturbadas del mismo bosque. Es lógico suponer, entonces, que los animales que utilizan las frutas de estas especies se verían beneficiados.

El bosque donde se realizó el estudio esta ubicado en las propiedades de los señores David Montenegro Blandón, finca Paharatin, Daniel Úbeda finca el Limón, ubicadas del Empalme Siuna – Rosita – Alamikamba, 8 Km hacia Nor-Oeste y 12 Km al Norte del municipio de Prinzapolka, Región Autónoma Atlántico Norte /RAAN).

El estudio se realizó en un área bajo un plan mínimo de aprovechamiento y dos áreas bajo dos planes reposición elaborados bajo las disposiciones administrativas del Instituto Nacional Forestal del año 2002.

Según el estudio, las principales especies que fueron aprovechadas fueron las siguientes, Nancitón (*Hyeronima Alchorneodes*), Guapinol (*Gynenaea Courbaril*), Guayabón (*Terminalia Amazonia*), Cedro Macho (*Carapa Guianensis*). Carolillo (*Ormosia Sp.*) Caoba (*Switenia macrophilla*), Santa María (*Callophyllum brasalense*), Sebo (*Virola Koschny*), Coyote (*Platymiseiun pennatern*).

A fin de iniciar un desarrollo del sector forestal, se han elaborado algunas iniciativas, siendo la más relevante la preparada en 1985, a través de la Cooperación Sueca al Sector Forestal de Nicaragua, que consistió en la elaboración del Plan de Desarrollo Forestal de Nicaragua.

El Plan de Desarrollo Forestal de Nicaragua tuvo un enfoque dirigido al desarrollo industrial forestal habiéndose identificado una serie de acciones concretas, así como las inversiones requeridas para que el sector forestal estuviera en condiciones de contribuir significativamente al desarrollo socio-económico nacional. Sin embargo, tal iniciativa no fue considerada en su momento para tomar las decisiones requeridas. Sin duda alguna, ese documento contribuyó a conocer con mayor profundidad la realidad del sector, así como, su potencialidad. Empero, por no haberse superado los problemas identificados y unido a otros factores internos y externos, el sector forestal todavía se encuentra en espera de iniciar el desarrollo previsto. (PAF-NIC, 1992).

Por lo antes mencionado, en Septiembre de 1990 durante las negociaciones de la cooperación Suecia-Nicaragua para el sector forestal, se decidió iniciar, en Enero de 1991 la preparación del Plan de Acción Forestal de Nicaragua PAF-NIC, estableciéndose la Unidad de Coordinación denominada ECOT-PAF (Estrategia de conservación para el Desarrollo sostenible, Ordenamiento Territorial y Plan de Acción Forestal), contando como agencia financiera la Autoridad Sueca para el Desarrollo Internacional, ASDI.

En Nicaragua, las actividades de manejo forestal se iniciaron con mayor interés a partir de 1992 con la implementación del Plan de Acción Forestal y la posterior publicación del Decreto Presidencial NE.45-93, al cual faculta a la Dirección

General Forestal del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) – actual Instituto Nacional Forestal- como responsable de implementar y validar el manejo de bosques con base en sistemas y planes bien elaborados que contengan principios de sostenibilidad en sus diferentes componentes.

De manera general, en el sector forestal de Nicaragua no ha habido condiciones para garantizar la integridad física y buen funcionamiento de los ecosistemas forestales. La deforestación en los últimos años a continuado en niveles altos entre 1.6 y 3.9% de los bosques remanentes (Camino, R. 1999).

Es necesario mencionar que gran parte del deterioro se debe a los deficientes sistemas de aprovechamiento acompañado de una serie de dificultades que se presentan en el sistema administrativo de este sector como: la falta de infraestructura adecuada, recursos económicos suficiente, poco recurso profesional y técnico empleados en el área, falta de un sistema de monitoreo y evaluación de los planes de manejo entre otros factores de manera indirecta como la pobreza y el aumento demográfico.

El monitoreo forestal (registro regular y análisis periódico de observaciones) es una actividad esencial en la validación del manejo forestal, ya que la discusión y divulgación de sus resultados con los diferentes usuarios y sectores permite mejorar su planificación y ejecución sobre la base de principios administrativos, técnicos, ambientales, sociales y económicos.

La realidad del sector forestal en Nicaragua es que, tradicionalmente las empresas privadas han sido alérgicas a los controles de producción por parte de las instituciones del estado, tales como el Instituto Nacional Forestal, municipalidades, comunidades y universidades. Esto tiene su origen en que no se ha implementado métodos eficientes para el control de la producción forestal debido a las situaciones imperantes en nuestro país, por ejemplo: personal técnico reducido, ilimitado equipo logístico, problemas de tenencia de las tierras, leyes forestales no actualizadas y poca investigación en el manejo del bosque húmedo tropical entre otras. Los mecanismos de control tradicional han sido los siguientes:

1. Marcaje de árboles en pie.
2. Guías de transporte de la madera en rollo.
3. Puestos de control en entradas a poblados y ciudades principales y
4. Eventualmente, visitas de verificación de las procedencias de la madera en rollo en los aserrios.

En general, los mecanismos de control no brindan información suficiente de lo que se está extrayendo del bosque (madera en rollo, productos energéticos, productos no maderables, etc), permitiendo sobreexplotación y contrabando en áreas ricas en biodiversidad, además de un efecto negativo a los ecosistemas naturales. Por otra parte, la ausencia en la aplicación de estándares en la utilización de la madera ha permitido un abuso del recurso, al maderero le conviene llevar solo las de mayor valor, no reflejando así la producción verdadera del bosque.

Reconociendo el resultado de esta falta (estándares) de regulación, algunos países de América Central están implementando métodos planificados para una buena regulación y control de los productores del bosque.

En Nicaragua, la falta de información estadística confiable sobre el impacto de los aprovechamientos en la masa remanente es un caso serio, de disponerse permitiría un mejor control en la permisología en todo el proceso de planificación y ejecución sobre la base de principios administrativos, técnicos, ambientales, sociales y económicos para el desarrollo forestal del municipio y región de la nación.

Uno de los principales problemas que existe en Nicaragua es que los aprovechamientos tradicionales de los bosques naturales no son planificados ni controlados con una metodología eficiente, con frecuencia, la extracción de madera marca el comienzo de una serie de actividades que degradan en extremo el bosque, acabando con su valor económico y ecológico, o lo convierten en terreno agrícola.

La conservación de los bosques tropicales depende en gran medida del valor que les asigne la sociedad y de la voluntad política de sus dirigentes para limitar la sobreexplotación. El manejo sostenible, que contempla la producción de madera, las funciones ecológicas y los aspectos sociales del bosque, se considera como herramienta que puede contribuir más eficazmente a la conservación de los bosques tropicales (Bruenig, 1996).

En la actualidad, en la mayoría de los países del trópico y específicamente en Nicaragua se practica un tipo de corta selectiva, que consiste en extraer casi todos los árboles comerciales de más de 50 o 60 cm. de dap (diámetro a la altura del pecho), sin que se planifiquen las actividades ni se estime el potencial productivo del bosque; sólo se dejan los árboles más pequeños y se presume que seguirán creciendo hasta conformar una nueva cosecha (Dawkins Philip, 1998).

El tipo de aprovechamiento mencionado es el que se conoce como aprovechamiento convencional y el cual esta en contraposición del aprovechamiento mejorado o de impacto reducido, que se ha venido aplicando en algunos países como Costa Rica.

El principal componente estratégico para realizar un buen manejo forestal es una planificación correcta de las diferentes etapas que conlleva el aprovechamiento de la unidad boscosa. Esto debe estar regido tanto a nivel de planes generales como planes operativos.

En Nicaragua uno de los principales problemas que se presenta en los aprovechamientos forestales son:

Falta de una metodología sencilla, rápida y eficiente que brinde los conocimientos necesarios en las evaluaciones y monitoreo de los aprovechamientos forestales.

Existe un descontrol en la permisología otorgada a maderero sin saber cual es el impacto con datos concretos que estos dejan por sus actividades de aprovechamiento.

El desconocimiento de la información de impacto del aprovechamiento contribuye aun más al desorden en el manejo del ordenamiento de los bosques productivos en la zona.

Existen pocos ingresos obtenidos por los permisos e impactos negativos, ya que al no haber informes de evaluación no permite que se den las multas o sanciones por ocasionar daños al ambiente, al recurso y a la biodiversidad.

Existe una corriente mundial tendiente al manejo de los bosques en forma sostenida como alternativas para la conservación, por lo tanto se requiere de todo un marco metodológico y técnico que sustente el manejo forestal involucrando en el proceso al sector forestal tanto a nivel gubernamental como al sector privado. La implementación metodológica y técnica es un proceso de mucha utilidad para la ordenación forestal ya que nos indica el estado del bosque y cuales son los rangos de tolerancia productivos sin generar un impacto negativo al ecosistema.

En nuestros países centroamericanos se ha generado alternativas técnicas para establecer el inicio de un sistema planificado en el manejo forestal. Sin embargo, la inestabilidad socioeconómica y política a repercutido en la implementación tanto a nivel regional como nacional.

Anteriormente se consideraba el crecimiento económico y la protección ambiental como metas conflictivas. Hoy en día, ambos conceptos son complementarios: la base financiera para la protección ambiental está en una economía fuerte y estable. Muchas veces, el crecimiento económico de países en vías de desarrollo depende de la utilización de recursos naturales primarios y servicios ambientales, los cuales deben ser manejados para sostener el mismo crecimiento a largo plazo (Larman, 1993).

En general, los mecanismos del mercado son eficientes en asignar recursos a los sectores prioritarios según los deseos de la sociedad. En el modelo económico neoclásico, el ser humano puede "votar con su dinero", es decir, si la sociedad quiere cierto producto, lo demandará y lo comprará, fomentando así una respuestas del sector privado y una distribución eficiente de recursos según los deseos de la mayoría de la población.

Como dice Larman (1993), los productores o consumidores individuales no destruyen los bosques o contaminan el ambiente con la idea explícita de causar un daño. Al contrario, la degradación ambiental se explica por las externalidades negativas, cuando un individuo mejora su propio bien en detrimento de otros que no cuentan con un mecanismo para negociar una compensación. En el contexto de Nicaragua, esto pasa con la extracción ilegal de madera y el sobre

aprovechamiento de los productos no maderables por parte de personas con visión de corto plazo.

Se puede concebir el medio ambiente (específicamente el bosque) como el capital natural, base de múltiples actividades económicas primarias. En Nicaragua donde existen muchas externalidades no se puede confiar solamente en el mercado para manejar dicho capital en forma eficiente (Williams, 1995). Así como existe un banco para proteger y administrar el capital financiero; también debe haber un mecanismo para proteger y administrar el capital natural, asegurando que no se gaste todo sin proveer ganancias futuras.

La oportunidad de tomar en cuenta las externalidades, manejar el capital natural, resolver imperfecciones del mercado e identificar impactos no deseables que afectarían negativamente la población humana, la economía y el ambiente en general, son justificaciones claves para elaborar una metodología que permita cuantificar los daños que se causan productos de los aprovechamientos forestales.

En el presente estudio se realizó una evaluación de impactos de aprovechamientos forestales, haciendo uso de una herramienta metodológica y técnica que sirve para que el regente forestal del estado, instituciones o empresas públicas o privadas puedan evaluar o monitorear los daños después de los Aprovechamientos Forestales y de esta forma contribuir con información mas específica y detallada del daño que causan y que a corto plazo tenga un impacto positivo en las exigencias técnicas, ecológicas y económicas de los planes de manejo y de aprovechamiento. A largo plazo, los beneficios que ofrecerá la presente investigación son mayores que los inconvenientes iniciales, como:

Una herramienta eficiente para poder evaluar y monitorear la eficiencia, efectividad y sostenibilidad del aprovechamiento, manejo y conservación de los bosques de Nicaragua.

Mayor información estadística de los daños que causan las actividades forestales en los bosques.

Asegurar el cumplimiento de las actividades planificadas en los planes de manejo y planes de aprovechamientos.

Revelar abiertamente todas las consecuencias ambientales de una acción propuesta por inversionistas forestales.

Fomentar la participación pública.

Contribuir en el cumplimiento de la política ambiental nacional.

## **II. OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Evaluar el impacto a la foresta por los aprovechamientos forestales tradicionales en bosques naturales, comunidad de El Empalme, Municipio de Prinzapolka.

### **ESPECÍFICOS**

Cuantificar los daños ocasionados a la regeneración natural por los aprovechamientos forestales.

Valorar el daño ocasionado a la estructura del bosque por los aprovechamientos forestales.

Determinar los residuos de maderas dejados en las actividades de aprovechamientos forestales

### **III. MARCO TEORICO**

#### **3.1 Conceptos básicos**

- 3.1.1 **Bosque:** Sistema dominado por árboles, los cuales interactúan entre sí y con otros organismos cuya presencia y mezcla son determinadas, en buena medida, por el sitio (clima y suelos).
- 3.1.2 **Bosques húmedos tropicales:** Se encuentran dentro de la zona climática húmeda tropical (precipitación de más de 1500 mm/año y temperatura promedio anual superior a 18 C), y pueden variar por diferencias en variables climáticas (temperatura, precipitación) y en características del suelo (drenaje, pH, profundidad).
- 3.1.3 **Causas de degradación forestal:** Entre las principales causas directas de la degradación forestal hay que mencionar las plagas y enfermedades; los incendios; el aprovechamiento excesivo de madera industrial, leña y otros productos forestales; la explotación inadecuada de los bosques de producción, derivada entre otras cosas de sistemas de extracción poco apropiados; el pastoreo excesivo, la contaminación atmosférica y fenómenos climáticos externos como las tormentas. (Kaimowitz y Angelsen, 1998). Entre las principales causas subyacentes hay que señalar la pobreza, el crecimiento demográfico, los mercados y el comercio de productos forestales, las políticas macroeconómicas (Contreras y Hermosilla, 2000).
- 3.1.4 **Inventario:** Es cuando en algunas ocasiones es necesario saber con exactitud con que cosas o recursos contamos.
- 3.1.5 **Documento de Impacto Ambiental (DIA):** Documento preparado por el equipo multidisciplinario, bajo la responsabilidad del proponente, mediante el cual se da a conocer a la autoridad competente y otros interesados los resultados y conclusiones del Estudio de Impacto Ambiental, traduciendo las informaciones y datos técnicos en un lenguaje claro y de fácil comprensión (MARENA, 1995).
- 3.1.6 **Estudio de Impacto Ambiental (EIA):** Conjunto de actividades técnicas y científicas destinadas a la identificación, predicción y control de los impactos ambientales positivos y negativos de un proyecto y sus alternativas, presentado en forma de informe técnico y realizado según los criterios establecidos por los reglamentos y las guías técnicas facilitadas por MARENA (MARENA, 1995).

- 3.1.7 Gestión Ambiental: Administración del uso de los recursos ambientales por medio de acciones y medidas económicas, inversiones, procedimientos institucionales y legales para mantener o recuperar la calidad del ambiente, asegurar la productividad de los recursos y el desarrollo social, logrando así los objetivos de la política ambiental (MARENA, 1995).
- 3.1.8 Impacto Ambiental: Cualquier alteración significativa positiva (beneficiosa) o negativa (dañina) de uno o más de los componentes bióticos, abióticos, socioeconómicos, culturales y estéticos del ambiente (MARENA, 1995).
- 3.1.9 Medida de mitigación: Acción destinada a prevenir y evitar los impactos negativos ocasionados por la ejecución de un proyecto o reducir la magnitud de los que no pueden ser evitados (MARENA, 1995).
- 3.1.10 Monitoreo: Medición periódica de uno o más parámetros indicadores de impacto ambiental causados por la ejecución de un proyecto (MARENA, 1995).
- 3.1.11 Aprovechamiento forestal: Conjunto de faenas que permiten, de manera total o parcial, hacer del recurso forestal en pie, una fuente de materia prima accesible y lista para su transporte a los centros de procesamiento o consumo.
- 3.1.12 Caminos forestales, trochas y patios de acopio: Son las vías de acceso que permiten un aprovechamiento racional del recurso forestal. Una buena red de caminos es fundamental para el desarrollo y uso sostenido del bosque.
- 3.1.13 Diseño de caminos: El diseño estratégico y la buena construcción de un camino forestal no solo significa accesibilidad al recurso, sino que también permite el manejo del agua (a través de cunetas, alcantarillas, terraplén, etc.) y facilita las labores de protección (función de cortafuegos).
- 3.1.14 Caminos principales: Pueden ser de temporada o permanentes. Los caminos principales deben tener buena capacidad de sustentación y estar libres de pendientes pronunciadas. Como regla general no deben tener más de 8% de inclinación (pueden ser algo mayor, pero en tramos cortos y que no presenten mucho riesgo de erosión).
- 3.1.15 Caminos secundarios o de base: Se ramifican del principal y llegan hasta los patios de acopio, permiten el tráfico de vehículos pequeños y medianos. Su tráfico es a menudo temporal o en función de las áreas que están siendo explotadas. La densidad de los caminos secundarios (distancia entre uno y otro), el ancho y su ubicación, dependen principalmente del tipo de maquinaria y tipo de tala a utilizar además de las características del bosque y la topografía existente.

3.1.16 Caminos de maderero o trochas de extracción: Los caminos de maderero no son generalmente más que una faja despejada en el bosque que permite el maderero con animales o maquinaria forestal. La densidad de estos caminos también estará en función de la maquinaria, bosque, tipo de tala y topografía.

3.1.17 Patios de acopio: Los patios deben ubicarse de manera tal que el transporte de la madera sea fácil. La dimensión de éstos depende del sistema de aprovechamiento a usar y del volumen de madera a extraer. La ordenación de la madera en el patio mismo es muy flexible, lo importante es que los trabajos de carga, descarga, troceo, apilado, etc, se hagan de manera segura.

3.1.18 Volumen de árbol: En general se define como volumen de un árbol, el volumen contenido desde el tocón hasta el ápice, sin incluir las ramas. Hay tres formas comunes de determinar el volumen de una troza a partir de diferentes diámetros:

- Volumen a partir del diámetro menor

$$V1 = \frac{(D \text{ men})^2 * \pi * L}{4}$$

V1 = Volumen, m<sup>3</sup> ssc (metros cúbicos sólidos sin corteza).

D men= diámetro, extremo menor de la troza, en m.

L = longitud de la troza, en m

- Volumen a partir de diámetro extremos (Smalian)

$$V2 = \frac{(D \text{ men} + D \text{ may})^2 * \pi * L}{16}$$

V2 = volumen, en m<sup>3</sup> ssc

D men = diámetro, extremo menor de la troza, en m.

D may = diámetro, extremo mayor de la troza, en m

L = longitud de la troza, en m

- Volumen a partir del diámetro en el medio de la troza (Huber)

$$V3 = \frac{(D \text{ med})^2 * \pi * L}{4}$$

V3 = volumen, en m<sup>3</sup> ssc

D med = diámetro en el medio de la troza, en m

L = longitud de la troza, en m

Daños por aprovechamientos forestales: Los daños se pueden clasificar según la topografía del terreno, lo máximo aceptable en un aprovechamiento forestal es de un 25 al 30% (FAO, 1987). Holdrige, (1982), en un estudio los daños al suelo en un aprovechamiento de bajo impacto reportó un 16% del área disturbada; por su

parte, Whitmore (1999), reporta par estudios realizados en aprovechamientos mejorados los siguientes daños:

| ítem | Daño        | Intervención Fuerte | Intervención Débil |
|------|-------------|---------------------|--------------------|
| 1    | Destruído   | 2.92                | 1.023              |
| 2    | Daño severo | 1.37                | 1.42               |
| 3    | Poco daño   | 10                  | 3.98               |
|      | Total       | 14.29               | 6.42               |

Otro estudio realizado en Ochoa Sarapiquí, en Costa Rica reveló que los daños causados por un aprovechamiento tradicional llegaba hasta el 52 % de los daños, que los efectos de compactación fueron de 14.5% y los daños sin compactación fueron de 37.5% (Quesada y Solís, 1992). En un aprovechamiento mejorado realizado en Patastillo, Cutris, San Carlos en el Norte de Costa Rica se reportó un área total dañada de 23%, los daños con efecto de compactación fueron de 7.6% y los daños sin efecto de compactación fueron de 15% (Spitter y Brenes, 1995).

Un estudio similar desarrollado en la Comunidad de Kaskita del Municipio de Siuna, se determinó que los daños causados por la actividad forestal de cuatro planes de aprovechamiento, fue en promedio de un 64% de área dañada y un 36% de área sin daños, además los daños con efecto de compactación fueron del 50% y solo un 14% sin efecto de compactación (López, 2003).

La Cámara Costarricense Forestal, propuso en 1994 un sistema de certificación para garantizar el aprovechamiento sostenible de los bosques naturales. En ese sistema se propone el establecimiento de principios y criterios técnicos para evaluar la sostenibilidad de los Planes de Manejo. Estos criterios propuestos se presentan a continuación:

**Criterios para la evaluación y comprobación de daños causados por un aprovechamiento mejorado, propuesto por la Cámara Costarricense Forestal en 1994.**

| Criterios                                | Indicador   | Recomendado         |
|--|---|---------------------|
| <b>Daños en<br/>Términos<br/>de área</b> | Máximo % de daños por caída de árboles                  | 10 – 12 %           |
|  | Máximo % de daños por rondas                            | 5 – 6 %             |
|  | Máximo % de daños por camino 1 río.                     | 2 – 2.5 5 %         |
|  | Máximo % de daños por camino 2 río.                     | 2 – 2.5 5 %         |
|  | Máximo % de daños por camino 3 río.                     | 2 – 2.5 5 %         |
| <b>Individuos<br/>Remanente</b>          | Máximo % de individuos remanentes dañados (Dap ≥ 30 cm) | 8 %                 |
| <b>Red de<br/>Caminos</b>                | Máxima longitud de caminos 1. ríos (m/ha)               | 25 m/Ha             |
|  | Máxima longitud de caminos 2. ríos (m/ha)               | 30 m/Ha             |
| <b>Patios</b>                            | Mínima distancia entre patios (m)                       | 300 m               |
|  | Máxima área por patio (m <sup>2</sup> )                 | 1250 m <sup>2</sup> |

En un estudio de Evaluación de Residuos de maderas dejados en el bosque durante el aprovechamiento mejorado en el bosque de Los Filos, Río San Juan, Nicaragua, se obtuvieron los resultados siguientes: Un 43% del residuo fue de la categoría T1 (Troza desde el corte de caída hasta el corte de desbase), cerca del 35% de las trozas residuales fueron de la categoría T2 (Troza desde el corte de descope hasta la bifurcación) y el restante 22% de las trozas residuales T3 (Troza generada por las copas de los árboles diámetro mayor a 10 cm. y longitud mayor a un metro) (Sabogal, 2001).

**3.2** Requisitos para el manejo forestal: Según el INAFOR (2002), los requisitos para el manejo forestal en Nicaragua son los siguientes:

- a) Para manejo en áreas menores a 10 hectáreas
  - a. Plan de reposición forestal.
  - b. Título de dominio de la propiedad.
  - c. Autorización de la dirección general de áreas protegidas del MARENA, cuando la propiedad se encuentra dentro de éstas.
  - d. Opinión de la alcaldía.
  - e. Constancia forestal.
- b) Para manejo en áreas boscosas en áreas de 10 a 50 hectáreas.
  - a. Plan mínimo de manejo forestal.
  - b. Título de dominio de la propiedad.
  - c. Cesión de derechos en original o copia autenticada en el caso de ceder los derechos de aprovechamiento de la madera.
  - d. Autorización de la Dirección General de Áreas Protegidas del MARENA, cuando la propiedad se encuentra dentro de ellas.
  - e. Opinión de la alcaldía.
  - f. Constancia forestal.
- c) Para áreas boscosas mayores de 50 hectáreas.
  - a. Plan general de manejo forestal con sus respectivos planes operativos anuales.
  - b. Opinión de la alcaldía.
  - c. Título de dominio de la propiedad.
  - d. Gestión de derechos en original o copia autenticada en el caso de ceder los derechos de aprovechamiento de madera.
  - e. Aval del Consejo Regional Autónomo de la Costa Caribe en el caso de la RAAN y RAAS.
  - f. Autorización de la Dirección General de Áreas Protegidas del MARENA, cuando la propiedad se encuentra dentro de ellas.
  - g. Constancia forestal.

Las nuevas disposiciones administrativas del INAFOR (2002), en sus lineamientos para la evaluación de daños después de las actividades de aprovechamiento plantean los siguientes criterios:

- A.** Sin alterar: materia orgánica en su lugar y no hay evidencia de compactación.
- B.** Algo alterado: tres condiciones entran en esta clase:
  - 1. Materia orgánica removida y suelo mineral expuesto.
  - 2. Materia orgánica y suelo mineral expuesto.
  - 3. Suelo mineral depositado sobre la materia orgánica.
- C.** Muy alterado: suelo superficial removido y exposición de los horizontes inferiores.
- D** Compactado: compactación obvia como consecuencia del paso de la maquina o del arrastre de trozas.

## **IV. METODOLOGIA**

### **4.1 Ubicación del Estudio**

El estudio se realizó en los bosques de las fincas Paharatin y El Limón propiedades de los Señores David Montenegro y Daniel Úbeda respectivamente, estas se encuentran ubicadas en la Comunidad El Empalme del Municipio de Prinzapolka de la Región Autónomas del Atlántico Norte de Nicaragua.

### **4.2 Planes de aprovechamientos**

#### **4.2.1 Plan de Aprovechamiento Paharatin:**

El área bajo estudio presenta suelos franco arcilloso, arenoso predominando topografías con pendiente promedio de 6%.

#### **4.2.2 Planes Mínimos de Aprovechamiento de la Finca El Limón:**

El área bajo estudio presento suelos franco arcilloso de textura sólida y topografías promedios del 2%.

### **4.3 Tipo de Estudio**

Esta investigación es de carácter prospectivo-descriptivo; prospectivo dado que toda la información se recopiló después de las actividades de aprovechamiento forestal para evaluar las condiciones en que quedo el bosque, de carácter descriptivo ya que enmarcan las diferentes variables midiendo las condiciones en que quedo el bosque después de la intervención del hombre.

### **4.4 Universo**

El universo esta representado por un área total de 155 Ha, correspondiente al área total del Bosque de los tres Planes de Aprovechamiento.

### **4.5 Muestra**

El tamaño de la muestra para este caso corresponde a un 30% equivalente a 12.68 ha del área total de los bosques en estudio.

### **4.6 Metodología**

Se utilizó una metodología en la que se procuró aprovechar el esquema y transectos del inventario realizado para la elaboración del Plan de Manejo del mismo bosque. Además se desarrolló la metodología de forma tal que, el trabajo de campo se pudo realizar expedito y sencillo al igual que el procesamiento y análisis de los datos.

Para efecto de una mejor planificación del estudio el proceso investigativo se dividió en tres etapas de trabajos las que se describen a continuación:

### **Etapas I. Etapa de coordinación**

Esta consistió en establecer las coordinaciones necesarias entre la URACCAN y el INAFOR para acordar y consensuar los objetivos de la investigación y facilitar el levantamiento de la información con el dueño de bosque así como del plan de aprovechamiento existente en el INAFOR Delegación Prinzapolka.

### **Etapas II. Definición del proceso metodológico a utilizar en el levantamiento de la información**

El trabajo en el campo inició con un trabajo preliminar que se detalla a continuación:

#### **Trabajos Preliminares**

Primeramente se organizaron las actividades a desarrollar en el campo, para lo cual se utilizaron los planes de aprovechamiento y se hizo la coordinación previa con los dueños de campo. En el campo se identificaron las líneas de inventarios presentes en los documentos de planes elaborados y con la colaboración del técnico que elaboró el POA se ubicaron en el terreno, teniendo como apoyo el mapa base existente en cada uno de los documentos elaborados.

#### **Inventario Post-Aprovechamiento:**

Una vez realizado el trabajo preliminar, se inició el inventario de daños, el inventario de individuos remanentes y el levantamiento topográfico de caminos y de patios de trozas. Los dos primeros se realizaron paralelamente durante un solo recorrido de los transectos, mientras el levantamiento de los caminos y de patios de trozas fue hecho de manera independiente. Seguidamente se explican cada uno de los inventarios mencionados anteriormente.

#### **Inventario de daños:**

Este inventario se realizó en forma de fajas continuas en toda la longitud de cada uno de los transectos del inventario anterior. Se formaron parcelas continuas de 10m x 10m (100 m<sup>2</sup>) en las cuales son evaluadas las siguientes características:

- a) Dimensión del daño: se evalúa el daño observado sobre el área de la parcela de 100 m<sup>2</sup>. En el formulario del anexo 1 se anota:

|                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| 0.....(0% de daños)    | 0,6.....(60 % de daños)  |
| 0,1.....(10% de daños) | 0,7.....(70 % de daños)  |
| 0,2.....(20% de daños) | 0,8.....(80 % de daños)  |
| 0,3.....(30% de daños) | 0,9.....(90 % de daños)  |
| 0,4.....(40% de daños) | 1,0.....(100 % de daños) |
| 0,5.....(50% de daños) |                          |

b) Tipo de daño: se clasifica la dimensión total del daño según la causa del daño:

b.1 Caída del árbol: es causado por la extracción de un árbol o por la caída de otro(s) árbol(es) arrastrado(s) por el aprovechamiento del primero.

b.2 Camino primario: todo aquel camino utilizado inclusive por camiones y el mismo termina en un patio de trozas.

b.3 Camino secundario: aquel camino que es utilizado por el tractor forestal para transportar tres o más trozas de las pistas o caminos de arrastre.

b.4 Camino terciario o pista de arrastre: camino que solamente es utilizado para transportar con wincher o tractor forestal de una a dos trozas.

b.5 Ronda: daños en el bosque por caída de árboles como consecuencia de la construcción de caminos.

En el formulario del anexo 1, se registra el tipo y dimensión del daño (0 para 0% de daño, o.5 para 50% de daño, y otros).

c) Tocones: en la parcela de 100 m se observa la presencia de tocones. Si los hubiera, se registran en el formulario del anexo 1; si observa el código del árbol extraído, también se registra.

### **Inventario de individuos remanentes:**

Este inventario se realiza paralelamente al inventario de daños.

a) Árboles remanentes. Dentro de las parcelas de 10 m x 10 m se evalúan todos los individuos con DAP >40 cm, anotando en el formulario del anexo 2, en la sección de árboles remanentes, la siguiente información :

No. Número correlativo del individuo evaluado.

- Especie.
- DAP.
- Tipo de daño:           - S/D: sin daños.  
Con daños en la copa.  
Con daños en el fuste.  
Daños en la copa y en el fuste.

Observaciones: alguna observación adicional que pudiese ser de importancia para los objetivos del inventario se anota, por ejemplo, el código marcado sobre el árbol si se trata de un individuo a extraer que todavía se encuentra en pie.

b) Equipo necesario

Para el Inventario de daños e inventario de individuos remanentes se utilizó brújula, cinta diamétrica, cuerda de 10 m de longitud, clinómetro, mapa del área del plan de manejo y formularios de inventario de daños e inventario de individuos remanentes. La brigada de personal se integró de la manera siguiente:

Un asistente: se adelanta reabriendo los transectos existentes.

Un asistente: coopera delimitando la parcela, identificando y midiendo el diámetro (DAP) de los individuos remanentes.

Un técnico forestal: va atrás, ayuda a delimitar la parcela, evalúa los daños, ayuda a identificar las especies y anota la información.

#### **Levantamiento topográfico de caminos y patios de trozas:**

Este inventario fue realizado independientemente del inventario de daños y del inventario de individuos remanentes. Basándose en el mapa de árboles a extraer, hidrología, caminos y transectos se recorrió cada uno de los caminos primarios y secundarios que hubiesen sido utilizados en el aprovechamiento.

#### **Evaluación de patios de trozas:**

En los patios, una vez determinada su localización y dimensión, se procedió a hacer un inventario de las trozas, consignando especies, tipo, diámetro y longitud de troza, para este fin se utilizó el formulario para la evaluación de patios de acopio del anexo 4. Para el levantamiento topográfico de caminos y de patios de trozas se utilizó: brújula, clinómetro, cinta métrica de 50 m, mapa del Plan de Manejo y los formularios de levantamiento topográfico de caminos y levantamiento topográfico de patios de trozas. El equipo de trabajo estaba conformado por dos personas:

Un asistente: ayuda a marcar las distancias, los rumbos y las pendientes.

Un técnico forestal: marca las distancias, levanta información sobre longitud, ancho, rumbo y pendiente de la sección de camino, los patios de trozas y anota en el formulario.

#### **Etapa III. Procesamiento, análisis e interpretación de la información**

Una vez recopilada la información se procedió a la depuración de la base de datos eliminando toda aquella que influyera en un margen de error no aceptado.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Daños ocasionados a la regeneración Natural.

Los daños que se ocasionan a la regeneración producto de los aprovechamientos son causados por la tala, construcción de caminos forestales y patios de acopio, en los resultados de este estudio mediante la evaluación de las áreas afectadas por daños se obtuvieron los siguientes:

Se encontró un promedio del 38% como área dañada y un área 62 % sin daños. Estos datos difieren con los datos encontrados por López (2003), en los bosques de la comunidad de Kaskita del Municipio de Siuna los que son menores. Sin embargo no dejan de ser datos que superen los estándares de aceptación para un aprovechamiento tradicional emitidos por la FAO (1986), donde se expresa que el máximo aceptable es de un 25 a 30 % lo cual se agranda de acuerdo a la topografía del terreno.

**Cuadro 1. Daños detectados por el aprovechamiento forestal por planes de Aprovechamiento, en dos fincas del Municipio de Alamikamba en el 2004.**

| <b>PLANES DE APROVECHAMIENTO</b> | <b>AREA DAÑADA (%)</b> | <b>AREA SIN DAÑOS (%)</b> |
|----------------------------------|------------------------|---------------------------|
| POA I                            | 38.22                  | 61.78                     |
| POA II                           | 42.67                  | 57.33                     |
| POA III                          | 34.00                  | 66.00                     |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>114.89</b>          | <b>185.11</b>             |
| <b>MEDIA</b>                     | <b>38.30</b>           | <b>61.70</b>              |

Los márgenes de los daños encontrados en el estudio, por POA, oscilan entre los 34 y 42 %, estos datos refuerzan lo planteado por Sabogal (1993), quien afirma que los aprovechamientos tradicionales que se practican en los trópicos es de carácter destructivo dejando pocas posibilidades para su manejo en forma natural.

Según el muestreo aplicado en cada una de las áreas aprovechadas se determinó que la caída de los árboles es el factor que participa en la mayor parte de los daños encontrados, con más del 25 %; sin embargo, es justamente el factor citado anteriormente el que en término de impacto causa menos daño en el bosque.

Comparando estos resultados con los daños reportados por Spittler y Brenes, (1995), en el bosque de la compañía "Madera San Gabriel", ubicado en Patastillo de San Carlos, Costa Rica, que presenta daños totales de 23.00 %, y considerando que esta zona presenta características topográficas fuertemente onduladas diferente a la de los bosques en estudio, que era una topografía suave.

La irregularidad topográfica está estrechamente relacionada con los daños de las siguientes formas:

- Al caer un árbol, generalmente, se desliza y aumenta el área dañada.
- A mayor irregularidad topográfica, los caminos, tanto primarios como secundarios y terciarios, son de mayor longitud. Un camino en topografía accidentada, tiene que dar muchas más vueltas para llegar al mismo punto que un camino en un lugar plano.
- El arrastre de una troza a lo largo de la falda tiende a buscar el fondo de la quebrada y "barre" con la vegetación cercana.
- La maniobrabilidad del tractor forestal en una fuerte pendiente es mucho más dificultosa y causa mayor daño.

Otros estudios comparativos son los siguientes:

Quesada y Solís (1992), reportaron que el bosque de la finca de Copeesajuan presentó daños totales del 14 % con una topografía que va de ondulada a fuertemente ondulada la cual también difiere de los bosques evaluados. Cordero y Meza (1992) encontraron 50 % de daños totales en el bosque de un finca en la Florida, Distrito de Sierpe, Cantón de Osa, Provincia de Puntarenas, Costa Rica, aprovechada tradicionalmente. Quesada y Solís (1992) encontraron 52 % de daños en otro bosque aprovechado tradicionalmente en Ochoa, La Virgen, Sarapiquí y que presenta una topografía ondulada.

Observando los resultados que nos arrojó el proceso metodológico (cuadro 3), vemos que el mayor efecto es causado por la caída de los árboles, presentando los menores impactos los caminos y patios de acopio; sin embargo, esto no significa que así sea ya que estos datos pueden estar influenciado por un error de muestreo para ello es necesario hacer una comparación de las actividades planificadas con las ejecutadas en los planes de aprovechamiento en cuanto a patios y caminos que permita obtener mejores resultado para la evaluación de impacto.

**Cuadro 2. Distribución de los daños encontrados por el aprovechamiento Forestal en dos fincas del Municipio de Alamikamba en el 2004.**

| DESCRIPCIÓN                            | CAUSA             | % AREA TOTAL |       |       |       |
|--|-------------------|--------------|-------|-------|-------|
|  |                   | POAS         |       |       | Media |
|  |                   | I            | II    | III   |       |
| Área Sin Daños                         |                   | 61.78        | 57.33 | 66.00 | 61.70 |
| Área con daños de fuerte compactación  | Patio<br>Camino 1 | 3.00         | 0.00  | 0.00  | 1.00  |
| Área con daños de mediana compactación | Camino 2          | 5.44         | 8.67  | 4.00  | 6.04  |
| Área con daños de leve compactación    | Camino 3          | 3.22         | 6.33  | 5.00  | 4.85  |
| Área con daños sin compactación        | Caída de árbol    | 26.56        | 27.67 | 25.00 | 26.41 |

El cuadro 3 nos presenta los datos obtenidos durante el estudio, en ellos se presenta que la categoría con mayor daños de fuerte compactación es el que presenta los datos menores y se acentúa principalmente en el POA 1; sin embargo, se muestra lo contrario con los caminos secundarios quienes presentan un 6 % de daño esto puede ser causado producto de que en uno de los POAs existían más caminos secundarios que primarios.

Los altos porcentajes de área con daño son producto de que no existen una planificación de caminos de acuerdo con el mapa de ubicación de árboles a extraer, lo anterior concretiza aun mas lo que siempre ocurre con los métodos tradicionales, cuando el tractor forestal va en busca de los árboles a extraer, por lo que siempre se construyen mas de lo planificado y aprobado por en Instituto Nacional Forestal (INAFOR) como los demuestra el siguiente cuadro.

**Cuadro 3. Diferencias encontradas en la realización de la Infraestructura vial de tres Planes de Aprovechamientos Forestales en dos fincas del Municipio de Alamikamba.**

| Categoría    | PLANIFICADO                        |               |              |               | EJECUTADO                          |               |               |                | Dif. %       |
|--------------|------------------------------------|---------------|--------------|---------------|------------------------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|
|              | m <sup>2</sup> de caminos y patios |               |              |               | m <sup>2</sup> de caminos y patios |               |               |                |              |
|              | I                                  | II            | III          | Total         | I                                  | II            | III           | Total          |              |
| C. 1         | 6,000                              | 5,000         | ----         | 11,000        | 9,870                              | 7,500         | ---           | 17,370         | +57.90       |
| C. 2         | 4,500                              | 5,000         | 4,500        | 14,000        | 24,775                             | 15,867        | 34,300        | 74,942         | +22.97       |
| C. 3         | ----                               | 5,000         | ----         | 5,000         | 450.00                             | 1,500         | 2,915         | 4,865.50       | - 2.69       |
| Patio        | 10,000                             | 900           | ----         | 10,900        | 13,570                             | 1,200         | ----          | 14,770         | +35.5        |
| <b>Total</b> | <b>20,500</b>                      | <b>15,900</b> | <b>4,500</b> | <b>40,900</b> | <b>48,665</b>                      | <b>26,067</b> | <b>37,215</b> | <b>111,947</b> | <b>119.0</b> |

Nota: c.1, c.2, c.3= Camino por categoría.

El cuadro muestra que existe un 119% de caminos por encima de lo planificado. Los caminos primarios tienen un recorrido total de 17, 370 m<sup>2</sup> de longitud horizontal, mientras los caminos secundarios tienen una extensión de 74, 942 m<sup>2</sup> y los terciarios aportan solo 4, 865 m<sup>2</sup> llevados de forma horizontal.

Algo importante que hay que resaltar es que estos datos muestran que tanto los caminos primarios como secundarios son los que mayor porcentaje de daños aportan a las áreas aprovechadas; sin embargo, ocurre lo contrario con los caminos terciarios que aportan mínimos porcentajes en cuanto a daño. Debería de esperarse que los caminos terciarios pudiesen extenderse por lo menos sobre una longitud parecida a la de los caminos primarios y secundarios; sin embargo, ocurre lo contrario.

Sin bien es cierto que una alta proporción de caminos terciarios puede elevar los costos de extracción por los largos recorridos que debe hacer el tractor forestal, desde el punto de vista de los daños es ventajoso. Caminos terciarios causan menos daño por metro de recorrido que caminos primarios o secundarios ya que

no son usados muchas veces ni tienen que ser preparados para el paso de camiones.

Otro dato relevante es el que brindan los patios de acopio. Estos se ubican en el tercer lugar de área cubierta en la infraestructura ejecutada con un 35 % por encima de lo planificado; se pudo observar que aparte de existir muchos patios, estos están ubicados de forma desordenada y no acorde al área aprovechada.

Desde el punto de vista técnico estos datos aclaran aún más los datos obtenidos en la evaluación de daños mediante el muestreo levantado y que se presentan en el cuadro 3. Con los datos que se presentan en el cuadro 4 se puede determinar que efectivamente los caminos primarios, secundarios y los patios de acopio contribuyeron grandemente a la compactación de suelos debido al constante uso por parte de los camiones y el tractor forestal. Hay que considerar que el suelo sobre el cual estuvo un patio o un camino puede demorar décadas en recuperarse.

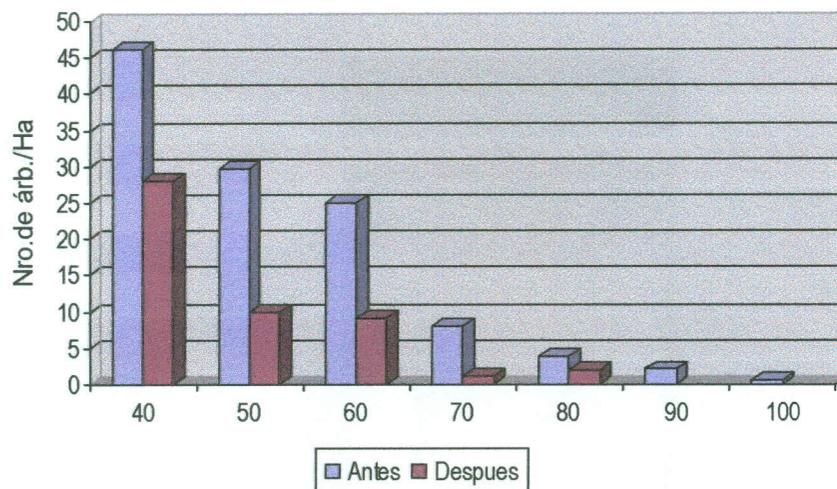
En un plan de aprovechamiento bien planificado el diseño de patios y caminos se diseña de tal manera que se asegure la utilización de los mismos en el siguiente aprovechamiento considerando esta infraestructura vial de presente y de futuro.

En resumen se puede determinar que en las tres áreas aprovechadas, se determinó de forma visual que la infraestructura fue construida sin ningún tipo de planificación, lo que provocó que toda el área fuera dañada. Este dato no se capta de forma eficiente en el muestreo, esto puede responder a que a la hora de realizar el muestreo en alguno de los bosques no se encontraron las líneas de inventario y estas fueron levantadas de forma aleatoria.

#### **4.2 Daños ocasionados a la estructura del bosque**

Este es un inventario que se realizó paralelamente al inventario de daños, el porcentaje de muestreo fue del 10 %. En el gráfico 2, se puede observar una comparación entre las distribuciones diamétricas del número de árboles antes y después del aprovechamiento para todos los individuos de  $DAP \geq 40$  cm, que representan las clases diamétricas bajo mayor presión durante el aprovechamiento.

Se utilizó como base para la preparación del gráfico 2 el inventario preliminar del plan de manejo para el POA I, el censo comercial para los POA II y POA III y los datos del inventario de individuos remanentes del presente estudio. Cabe mencionar que ambos inventarios utilizaron diferentes tipos de transectos, así como también aplicaron distintas intensidades de muestreos y diferentes métodos de medición de parcelas y de árboles.

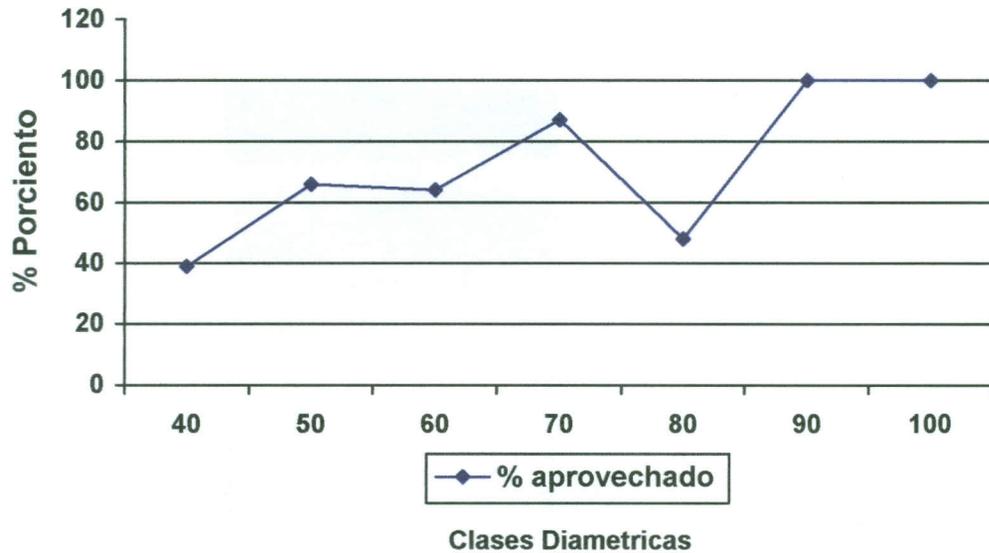


### Clases Diametricas

**Grafico 1. Comparación entre las distribuciones día métricas del número de árboles antes y después del aprovechamiento en dos fincas del Municipio de Alamikamba.**

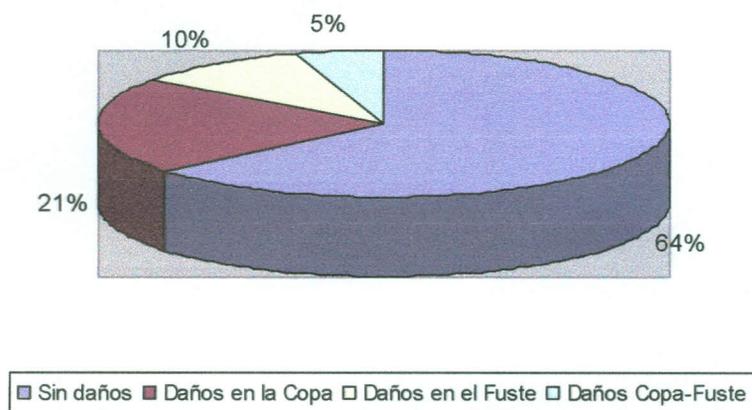
El gráfico 2, muestra los resultados promedios obtenidos del número de árboles antes y después del aprovechamiento, en el se observa una diferencia negativa principalmente en las categorías diamétricas de 90 y 100 cm de DAP. Este dato muestra que los árboles presentes fueron aprovechados en un 100%, es necesario resaltar que en esta categoría es donde existían el menor número de árboles por Hectárea con 2 y 0.5 arb/ha respectivamente.

El gráfico 3, nos da una mejor visión de los porcentajes aprovechados por categorías diamétricas. Se observa que las clases 50, 60 y 70 son las principales clases en termino de porcentaje aprovechado, estos dato determinan la sobreexplotación que hubo en estas categorías llegando a dejar un promedio del 27% en cuanto a numero de árboles/ha. Este dato es muy bajo considerando que en un aprovechamiento de bajo impacto bien planificado del 100% del numero de árboles por hectáreas que existan, puede ser aprovechado hasta un máximo del 40% y dependiendo de las categorías diamétricas.



**Grafico 2. Porcentajes de aprovechamiento entre las distribuciones día Métricas del número de árboles después del Aprovechamiento en dos fincas del Municipio de Alamikamba.**

El gráfico 4 muestra los resultados de la evaluación de daños en los individuos remanentes, este muestra que la mayoría de los árboles remanentes con  $dap \geq 40$  cm presentan daños en la copa y en el fuste y solo unos pocos presentaban daños tanto en la copa y el fuste. Muestra también que solo un 64% de los árboles muestreados no presentaban daño alguno, a unos meses de haberse dado la actividad del aprovechamiento en el bosque evaluado- sería demasiado aventurero hablar sobre el futuro de los individuos afectados.



**Grafico 3. Porcentajes de daños en los individuos remanentes después del Aprovechamiento en dos fincas del Municipio de Alamikamba.**

### 4.3 Residuos Encontrados en las áreas aprovechadas.

En Nicaragua al igual que en otros países de Latinoamérica, los aprovechamientos forestales tradicionales se caracterizan por la sub-utilización del bosque, es característico que en estas intervenciones efectuadas por el hombre se aprovechen solamente árboles de alto valor comercial y trozas de gran volumen quedando en el bosque grandes cantidades de residuos que se generan durante el proceso de extracción. En el estudio se trató de obtener la información correspondiente a la evaluación de residuos de trozas con posibilidades de aserrios.

El cuadro 5 presenta la cantidad de madera dejada en el bosque por especies, encontrando la mayor cantidad en Cedro Macho, seguido de Tapa Botija. Del total dejado en el bosque el 89% corresponde a las especies mencionadas, las que suman un total de 75 m<sup>3</sup>.

En total se dejaron 84 metros cúbicos lo que representa el 4.3% con relación al total de madera aprovechada. Es bueno resaltar que de las trozas residuales que se encontraron, una buena parte pertenece a las categorías T1 y T2 siendo mayor en la última. El mayor porcentaje de los árboles muestreados correspondió a Cedro Macho (*Carapa guianensis*), una de las principales especies de alto valor comercial en Nicaragua.

**Cuadro 4. Cuantificación de trozas residuales después del aprovechamiento Forestal en dos fincas del Municipio de Alamikamba.**

| Especie       | Clase de Troza |        |    |        |    |       |       |        |      |        |
|---------------|----------------|--------|----|--------|----|-------|-------|--------|------|--------|
|               | T1             |        | T2 |        | T3 |       | Total |        | %    |        |
|               | No             | Vol.   | No | Vol.   | No | Vol.  | No    | Vol.   | No   | Vol.   |
| Cedro Macho   | 16             | 36.30  | 25 | 23.07  | 6  | 4.651 | 47    | 64.03  | 75.8 | 75.97  |
| Terciopelo    | 2              | 0.595  |    |        |    |       | 2     | 0.595  | 3.22 | 0.705  |
| Guayabo Negro | 4              | 2.646  |    |        |    |       | 4     | 2.646  | 6.45 | 3.13   |
| Come Negro    |                |        | 1  | 1.413  |    |       | 1     | 1.413  | 1.61 | 1.676  |
| Coralillo     | 1              |        | 1  | 1.413  | 1  | 0.246 | 4     | 2.144  | 6.45 | 2.54   |
| Tapa Botija   | 1              | 10.864 | 1  | .0692  |    |       | 2     | 11.556 | 3.22 | 13.711 |
| Sangregado    | 1              | 1.387  | 1  | 0.508  |    |       | 2     | 1.895  | 3.22 | 2.248  |
| Total         | 25             | 52.433 | 30 | 26.954 | 7  | 4.897 | 62    | 84.279 |      |        |

T1: Troza desde el corte de caída hasta el corte de desbase

T2: Troza desde el corte de descope hasta la bifurcación.

T3: Troza generada por las copas de árboles diámetro mayor a 10 cm y longitud mayor de 1m.

Lo anterior brinda una idea de la gran cantidad de madera residual que al final quedan en el bosque, mostrando los efectos del sistema de aprovechamiento tradicional. Actualmente las grandes empresas madereras aprovechan únicamente las trozas de mayor diámetro y no complementan con el aserrío de residuos. Además, el sistema de pago por producción agrava el problema, los operadores de motosierra ganan por árbol tumbado y no por metro cúbico; así mismo, los operadores de tractores ganan por trozas arrastrada y no por metro cúbico arrastrado.

Como se puede apreciar, el factor tiempo influye en el desperdicio de madera, por ejemplo cuando un motosierrista encuentra el lugar de despunte del árbol incomodo y de difícil acceso, el despunte lo hacen donde les resulte mas fácil de esta manera gana mas tiempo para poder tumbar mas árboles.

Es importante mencionar que esta madera residual dejada en el bosque no se le da ningún uso, lo que demuestra la sub-utilización de los aprovechamientos realizados. Un aspecto importante que hay que resaltar es que la información que se presenta corresponde solo a la madera encontrada en los patios de acopio y no a la que va quedando en el resto del bosque donde se da directamente la corta de los árboles.

Con los productos residuales que quedan en el bosque es interesante ver como estos se pierden y no son aprovechados ni por el maderero ni por el dueño de bosque, pensando un poco en sistemas de aprovechamientos eficientes, los residuos generados por esta actividad deberían de reorientarse al aprovechamiento óptimo por el dueño de bosque por ejemplo para la obtención de postes para la fabricación de muebles de su hogar, marcos para puertas y ventanas así como para leña del hogar entre otros.

La presencia de estos residuos dentro y a orillas de los bosques se vuelve un gran potencial de material inflamable que en tiempo de verano causan los mayores y principales estragos con la presencia de los incendios forestales, característicos de la región.

## V. CONCLUSIONES

- Al comparar los daños evaluados en los planes de aprovechamiento después de la intervención, con los daños encontrados en otros aprovechamientos mejorados y aprovechamientos tradicionales, y considerando la similitud en cuanto a las condiciones topográficas de los diferentes territorios se concluye que los bosques evaluados presentaron daños elevados característicos de planes de aprovechamientos ausentes de una buena planificación.
- El proceso metodológico de muestreo determinó que en las tres áreas evaluadas, la caída de los árboles es el factor que mayormente contribuyó a los daños ocasionados por la actividad del aprovechamiento. Los caminos primarios, secundarios y patios presentaron los menores porcentajes lo que puede deberse a que no toda el área fue muestreada y a la ubicación en que quedaron las líneas de muestreo en el estudio.
- El levantamiento por aparte de caminos y patios efectivamente determinó que la infraestructura realizada contribuyó grandemente en la compactación de suelos, considerando que en las áreas afectadas se construyeron más del 100% de la infraestructura planificada.
- Los caminos primarios, secundarios y los patios son las actividades que principalmente ocasionaron los daños, lo que demuestra que fueron realizados sin ninguna planificación que respondiera estratégicamente a la ubicación de los árboles a extraer.
- La estructura de los bosques después de la actividad de aprovechamiento se encontró en condiciones desfavorables para la planificación y ejecución de una segunda fase de aprovechamiento.
- En términos del número de árboles remanentes por hectárea los bosques evaluados presentan comportamientos post-aprovechamiento típicos de los aprovechamientos realizados de forma tradicional llegando a aprovechar hasta un 70 % de la cantidad de arb./ha que habían inicialmente, además sus individuos sufrieron elevados daños y solo una parte considerable no fueron afectados de ninguna forma.
- Las actividades aplicadas en cada uno de los bosques en estudio corresponden al sistema tradicional de aprovechamiento, actualmente se aprovecha únicamente la madera rolliza y no se complementan con la gran cantidad de residuos que quedan los que también muchas veces no son aprovechados ni por los mismos dueños de bosques.
- Siendo el manejo de bosque una actividad en plena etapa de experimentación-aplicación, hay que ser conscientes que todavía se está lejos de haber encontrado una buena fórmula en el manejo de bosques naturales.

- La metodología utilizada en el presente estudio puede ser la base para el monitoreo de bosques recién aprovechados en nuestro país diferente a la forma tradicional que normalmente se realiza. La metodología ha demostrado ser práctica, de bajos costos y de aplicación rápida en la fase de campo.

## VI. RECOMENDACIONES

- Es necesario que tanto los documentos de los POAs, como la ejecución de los mismos estén apegados a una planificación eficiente, donde se lleve a cabo un correcto censo comercial con respecto a su ubicación en el mapa base, respetando las proporciones en cuanto al número de árboles a extraer y de futura cosecha.
- Ejecutar una correcta identificación y cálculo del 60% del volumen comercial a extraer y 40% de árboles portadores (individuos de  $DAP \geq 40$  cm) desde el punto de vista del número de individuos y de la distribución espacial.
- Es necesario desarrollar programas de capacitación y de sensibilización sobre el buen manejo y aprovechamiento eficiente del bosque con un enfoque de sostenibilidad ambiental, económico y social, por parte de todos los actores presentes en la zona principalmente del INAFOR como institución del estado regente del recurso forestal.
- Es necesario seguir validando esta metodología, en evaluaciones futuras que utilicen una metodología similar se pueden reducir costos y tiempos del trabajo de campo a través de la aplicación de una intensidad de muestreo menor para el caso del inventario de individuos remanentes e inventario de daños, siempre y cuando se cumpla con una representatividad estadística aceptable.
- Una base legal acorde con la realidad forestal de nicaragua no es útil si no viene acompañada de un sistema de control efectivo en el campo. La presencia de la regencia forestal en los bosques antes, durante y después del aprovechamiento es la base para cumplir los planes de manejo, los planes de aprovechamientos y las leyes forestales.

## VII. BIBLIOGRAFIA

Camino, R. 1999. Las condiciones para el manejo forestal en Nicaragua con especial referencia a la situación en las regiones atlánticas autónomas Norte y Sur. Nicaragua. 210 p.

CATIE. 1997. Resultados de 10 años de investigación silvicultural del Proyecto Madeleña en Nicaragua. 175 pág.

CATIE. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central.

CATIE. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central.  
Contreras-Hermosilla, A. 2000. The underlying causes of forest decline. CIFOR Occasional Paper No.30. Bogor, Indonesia, CIFOR. Consultese en: [www.cifor.cgiar.org/publications/](http://www.cifor.cgiar.org/publications/)

Cordero y Meza. 1992. Algunas observaciones de un aprovechamiento tradicional en la zona sur de Costa Rica. Departamento de ingeniería forestal, CTR Resumen de ponencias del II congreso forestal nacional 25-27 nov. San José Costa Rica. pp 123-125.

Dawkins, H.C; Philip, M.S. 1998. La Silvicultura de la Masa Forestal. CAB International, Wallingford, RU. 359 p.

FAO. 2001. Situación de los bosques del mundo. 175 p.

Holdridge, L.R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. IICA. Serie de Libros y Materiales Educativos N° 83. 216 p.

INAFOR. 2002. Disposiciones administrativas para el manejo sostenible de los bosques tropicales latifoliados y de coníferas.

INTECFOR. 1993. Manual técnico forestal. 250 p.

IRENA. 1992. Plan de Acción Forestal (Documento Base) Nicaragua. 90 p.

Kaimowitz, D. y Angelsen, A. 1998. Economic models of tropical deforestation: a review. Bogor, Indonesia, CIFOR.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) Rossdorf, R.F. Alemania. 335 p.

Larman, J.G. 1993. Evaluating Environmental Impacts of Rural Development Projects. Working Paper of the EPAT/MUCIA. Madison, Wisconsin.

López. 2002. Evaluación de Daños y beneficios económicos generados por la actividad forestal en la comunidad de Kaskita, municipio de Siuna, RAAN, Nicaragua.

MARENA. 1995. Procedimientos para obtener permiso ambiental. 36 p.

Oldeman, R.A.A. 1990. Forests: Elementos de silvoecología. Springer Verlag. Berlin. F.R. Alemania. 624 p.

Quesada y Solís. 1992. Análisis comparativo del área afectada por un aprovechamiento mejorado y un aprovechamiento tradicional en la Región Huetar Norte de Costa Rica. Proyecto COSEFORMA. Resumen de ponencias de II congreso forestal nacional San José Costa Rica. pp 161-162.

Richards. P.W. 1976. Los bosques tropicales. University Press, Cambridge, R.U.459p.

Sabogal. 1993. El manejo sostenible de los bosques húmedos tropicales. El marco técnico y resultado de su aplicación en Centro América, ponencia magistral presentada al I Congreso Forestal Centro Americano, Flores Peten, Guatemala 30/8 – 4/9 de 1993. 60 p.

Sptier y Brenes. 1995. Evaluación del impacto de un aprovechamiento forestal mejorado en la región Huetar Norte de Costa Rica.

wadsworth, F.G. 2000. Producción Forestal para América Tropical. USDA Forest Service. Agriculture handbook.600 p.

Williams, W.T. 1995. Macroeconomía y el medio ambiente. Revista de la Universidad del Valle, Guatemala.

# Anexos









## Anexo 5. Inventario de daños encontrados en cada Plan de Aprovechamiento Forestal.

| POA   | Trans | Long. (m) | Área Eval. (m <sup>2</sup> ) | Área S/daño | Área C/daño | Caída de árbol (m <sup>2</sup> ) | Cam. 1 | Cam. 2 | Cam. 3 |
|-------|-------|-----------|------------------------------|-------------|-------------|----------------------------------|--------|--------|--------|
| I     |       | 900       | 9000                         | 61.78       | 38.22       | 26.56                            | 3.00   | 5.44   | 3.22   |
| II    |       | 300       | 3000                         | 57.33       | 42.67       | 27.67                            | 0.00   | 8.67   | 6.33   |
| III   |       | 100       | 1000                         | 66.00       | 34.00       | 25.00                            | 0.00   | 4.00   | 5.00   |
| Total |       | 1300      | 13000                        |             |             |                                  |        |        |        |
| %     |       | 100       | 100                          | 61.70       | 38.30       | 26.41                            | 1.00   | 6.04   | 4.85   |

## Anexo 6. Análisis Comparativo de los criterios evaluados

Es de gran conocimiento los avances en cuanto a los procesos de Certificación Forestal y de ejecución de Aprovechamientos Forestales de Bajo Impacto que en Costa Rica se realizan, los datos obtenidos en el estudio son presentados a continuación de cara a poder hacer un análisis comparativo entre los valores recomendados por la Cámara Costarricense Forestal (CCF) y los ejecutados en cada uno de los POA en estudio.

### Criterios para la evaluación y comprobación de un aprovechamiento mejorado.

| Criterios                        | Indicador   | VALOR               |                     |                     |           |                     |
|----------------------------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|
|                                  |   | Recomendado.        | POA I               | POA II              | POA III   | X                   |
| Columna 1                        | Columna 2   | Columna 3           | Columna 4           | Columna 5           | Columna 6 | Columna 7           |
| <b>Daños en Términos de área</b> | Máximo % de daños por caída de árboles                  | 10 – 12 %           | 26.56               | 27.67               | 25.00     | 26.41               |
|                                  | Máximo % de daños por rondas                            | 5 – 6 %             |                     |                     |           |                     |
|                                  | Máximo % de daños por camino 1 río.                     | 2 – 2.5 %           | 3.00                | 0.00                | 0.00      | 1.00                |
|                                  | Máximo % de daños por camino 2 río.                     | 2 – 2.5 %           | 5.44                | 8.67                | 4.00      | 6.04                |
|                                  | Máximo % de daños por camino 3 río.                     | 2 – 2.5 %           | 3.22                | 6.33                | 5.00      | 4.85                |
| <b>Individuos Remanente</b>      | Máximo % de individuos remanentes dañados (Dap ≥ 30 cm) | 8 %                 | 40                  | 39                  | 29        | 36                  |
| <b>Red de Caminos</b>            | Máxima longitud de caminos 1. ríos (m/ha)               | 25 m/ha             | 10 m/ha             | 134m/ha             | ----      | 72 m/ha             |
|                                  | Máxima longitud de caminos 2. ríos (m/ha)               | 30 m/ha             | 36.67 m/ha          | 105m/ha             | 74 m/ha   | 72 m/ha             |
| <b>Patios</b>                    | Mínima distancia entre patios (m)                       | 300 m               | 500 m               | ---                 | ----      | 500 m               |
|                                  | Máxima área por patio (m <sup>2</sup> )                 | 1250 m <sup>2</sup> | 5625 m <sup>2</sup> | 1200 m <sup>2</sup> | ---       | 3412 m <sup>2</sup> |

El cumplimiento de los indicadores dentro de cierto margen permisible no garantiza la sostenibilidad del sistema, pero si demuestra que los datos obtenidos en los bosques evaluados han sido aprovechados de forma despreocupante sin ningún tipo de planificación forestal y no se encuentran en el camino correcto hacia su sostenibilidad, La cuarta, quinta y sexta columna se presentan los valores encontrados para cada uno de los indicadores mencionados en cada uno de los bosques sujeto de estudio. En la tercera columna se presentan los valores límites que deben presentar los bosques evaluados.