



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE URACCAN

MONOGRAFÍA

**Estructura y composición florística del Bosque Húmedo
Tropical de la comunidad de San Jerónimo, Rio Coco.**

***PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO
AGROFORESTAL***

**Autores: Br. Adnel Padilla Henry.
Br. Loncy Kandler Bendlis**

Tutor: M.Sc. Noé Guadamuz

**PUERTO CABEZAS
RACCN, NICARAGUA
2015**

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

MONOGRAFÍA

**Estructura y composición florística del Bosque Húmedo
Tropical de la comunidad de San Jerónimo, Rio Coco.**

***PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO
AGROFORESTAL***

**Autores: Br. Adnel Padilla Henry.
Br. Loncy Kandler Bendlis**

Tutor: M.Sc. Noé Guadamuz

**PUERTO CABEZAS
RACCN, NICARAGUA
2015**

A Dios por haberme concedido el Don de la sabiduría y de la ciencia, por su misericordia y su amor.

A mis padres, hermanos y hermanas por brindarme su apoyo incondicional y motivación durante toda mi carrera.

A mi esposa Alma Waldan y mis dos adoradas hijas: Lilya Salmery Padilla Waldan y Salma Deliz Padilla Waldan.

Br. Adnel Padilla

A mis padres René Kandler White y Verónica Bendlis Frais que en paz descansen por darme apoyo moral y económico en el momento oportuno.

A mi esposa Liani Padilla Thompson por la motivación a superar las circunstancias de mi vida.

A mi hija Liangy Kandler Padilla por ser el motivo de luchar y progresar.

Br. Loncy Kandler Bendlis

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme lasabiduría, fortaleza, valentía y salud en todo el proceso de mi estudio universitario y elaboración de mi tesis.

A mis padres, Adnell Padilla y María Esperanza Henry por darme la oportunidad de cumplir una meta tan significativa.

Al profesor, Enrique Cordón, por su comprensión y ejemplo.

A mi tutor, Noé Guadamuz por su paciencia, apoyo y acompañamiento en el trabajo monográfico.

A mi hermana, Eva María por su apoyo moral y económico durante mi estadía en la preparación profesional.

A la organización Rainforest Alliance por la oportunidad de realizar el presente trabajo monográfico.

Br. Adnel Padilla

A Jesús nuestro Dios, el Todo Poderoso; a mis hermanos, a mis hermanas por la mano que me dieron.

A mi profesora María Elena Watson por sus consejos.

A mi profesor Enrique Cordón por sus enseñanzas.

A mi tutor profesor Noé Guadamuz por compartir su experiencia laboral con nosotros y por su tiempo en el trabajo monográfico.

A mi profesor Galo Sacasa, Abner Figueroa, Alexa Torres y Nora Sánchez por su ayuda y comprensión en todo momento.

Br. Loncy Kandler Bendlis

RESUMEN

El presente estudio fue realizado en el año 2014, en una superficie de 8500.1 ha de bosque en la comunidad de San Jerónimo, Rio Coco, con el propósito de conocer la composición florística mediante índices de diversidad y los aspectos estructurales del mismo para proponer alternativas de manejo forestal sostenible.

En el bosque se establecieron 95 parcelas de 0.35 ha distribuidas sistemáticamente con un total muestreada de 34 ha; se recopiló informaciones dasométricos y fitosanitarios de todos los arboles ≥ 10 cm Dap, se aplicó la metodología de inventario forestal propuesto por Dauber (1995). Posterior al trabajo de campo se realizó una revisión exhaustiva de materiales bibliográficos en temas de manejo forestal sostenible en Nicaragua.

Se encontraron una riqueza florística de 45 familias, 82 géneros y 88 especies, Las familias más representativas fueron las Moraceae con 6 especies (Alicastrum, Elástica, Tunu, Mexicana, Ficus sp y tinctoria); y las Fabaceae con 5 especies (Guianense, Sapindoides, Phaseolifolius, dimorphandrum, officinalis) La diversidad florística para coeficiente de mezcla fue de (1:3), índice de Shannon (3.84), e índice de Simpson (0,97). Representando riqueza y heterogeneidad alta.

La clase diamétrica inferior a 39.9 cm fue la más abundante con 86.87% y la clase altimétrica se clasificó en estrato bajo, medio y alto; el cual los individuos entre 11 y 20.9 m de altura (estrato medio) resultaron en 61.71%.

La especie con mayor IVI fueron *Dialium guianense* (Aubl) Steud y *Tetragastris panamensis* Kuntze.

Toda la información generada en el presente estudio y la propuesta de las alternativas de manejo: i- el ordenamiento forestal, ii- el aprovechamiento forestal y iii- alternativa de los Pagos por servicios ambientales/hídricos; contribuirá a la planificación y toma de decisiones de los dueños de bosque, instituciones y ONG´s; a la vez es una base de datos disponible para las universidades y estudiantes.

INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
INDICE	v
Índice de cuadros	viii
Índice de figuras	ix
Índice de anexos	x
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 General	3
2.2 Específicos.....	3
III. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1. Bosque húmedo tropical.....	4
3.1.1. Composición Florística.	5
3.1.1.1. Riqueza.....	5
3.1.1.2. Curva de especies.	6
3.1.1.3. Diversidad	7
3.1.1.3.1. Coeficiente De Mezcla	9
3.1.1.3.2. Índice de Simpson.....	10
3.1.1.3.3. Índice de Shannon	11
3.1.2. Estructura de los bosques húmedos tropicales	12
3.1.2.1. Estructura horizontal	15
3.1.2.2. Estructura Vertical.....	16
3.1.2.3. Abundancia/densidad.....	17
3.1.2.4. Dominancia	18
3.1.2.5. Frecuencia	19
3.1.2.5.1. Homogeneidad y Heterogeneidad	19
3.1.2.6. Índice de Valor de Importancia (IVI).....	20
3.2. Manejo forestal.....	21
3.2.1. Manejo Forestal Sostenible.	22
3.2.1.1. Ámbito Social.....	24
3.2.1.2. Ámbito Ambiental	24
3.2.1.3. Ámbito Económico.....	26
3.3. El Manejo forestal Comunitario en la RACCN.....	28

3.3.1.	Alternativas del manejo forestal comunitario ...	30
IV.	MATERIALES Y METODO	33
4.1.	Tipo de estudio.....	33
4.2.	Descripción del área de estudio	33
4.2.1.	Ubicación y Límites del área en estudio	34
4.2.2.	Topografía	36
4.2.3.	Hidrología	36
4.2.4.	Suelo	36
4.2.5.	Clima	36
4.3.	Universo	37
4.4.	Muestra	37
4.5.	Distribución y tamaño de las parcelas de inventario	37
4.6.	Diseño del inventario.....	37
4.7.	Parámetros estadísticos para la estimación de la Confiability y Error de Muestreo.....	39
4.8.	Procedimientos metodológicos	40
4.8.1.	Planificación (pre-campo)	40
4.8.2.	Etapas de campo.....	40
4.8.2.1.	Coordinación y ejecución	40
4.8.2.2.	variables medidos y registrados.....	41
4.8.3.	Procesamiento de la información (post-campo)...	41
4.8.3.1.	Error de Muestreo	41
4.8.3.2.	Medición de la Riqueza y diversidad florística.....	43
4.8.3.3.	Cálculos de la estructura del bosque	44
4.8.3.3.1.	Abundancia	44
4.8.3.3.2.	Dominancia	44
4.8.3.3.3.	Frecuencia.....	45
4.8.3.3.4.	Índice de valor de importancia.....	46
4.8.4.	Propuesta de las Alternativas del manejo.....	47
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
5.1.	Composición florística	48
5.1.1.	Riqueza florística	48
5.1.1.1.	Curvas de especies	50
5.1.2.	Diversidad florística	51

5.1.2.1.	Índices de diversidad	51
5.1.2.1.1.	Coeficiente de mezcla	51
5.1.2.1.2.	<i>Índice de Shannon-Wiener</i>	52
5.1.2.1.3.	<i>Índice de Simpson</i>	53
5.2.	Descripción de la estructura del bosque.....	55
5.2.1.	Estructura Horizontal.	55
5.2.2.	Estructura Vertical	56
5.2.3.	Índice de valor de importancia	58
5.3.	Alternativas para el Manejo Forestal Sostenible. ..	59
5.3.1.	Ordenamiento forestal	60
5.3.2.	Aprovechamiento forestal	61
5.3.3.	Pago por Servicios Ambientales (PSA/PSAH).64	
VI.	CONCLUSION.....	65
VII.	RECOMENDACIONES	66
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	67
IX.	ANEXOS	70

Índice de cuadros

Cuadro 1. Coordenadas geográficas UTM, Comunidad San Jerónimo Río Coco Arriba.	34
Cuadro 2. Fórmulas para el cálculo de los parámetros estadísticos del error de muestreo	39
Cuadro 3. Resultado de los parámetros estadísticos del error de muestreo.	42
Cuadro 4. Riqueza de especie-familia más representativa .	49
Cuadro 5. Especies con mayor Índice de Valor de Importancia.....	58
Cuadro 6. Áreas de uso e implementación de acciones para la alternativa de ordenamiento forestal	60
Cuadro 7. Resultados preliminares para el aprovechamiento forestal	62
Cuadro 8. Plan de acción y objetivos del aprovechamiento forestal	62
Cuadro 9. Líneas de acción para la implementación de las alternativas de manejo forestal comunitario	64

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación del Área de Estudio	35
Figura 2. Mapa de distribución y tamaño de las parcelas de inventario.....	38
Figura 3. Formula Shannon-Weaner	43
Figura 4. Curva de especies/unidad de muestra	51
Figura 5. Abundancia (arb/ha) de las clases diamétricas....	56
Figura 6. Abundancia (arb/ha) de las clases altimétricas ...	57

Índice de anexos

9.1. Tabla de distribución de Riqueza a nivel Familiar, nombre científico, nombre común y nombre miskitu.	70
9.2. Tabla de diversidad familiar por orden de importancia de individuos.	73
9.3. Mapa de la trayectoria del huracán Félix y la categoría de daños al bosque	74
9.4. Mapa de uso actual de suelo.....	75
9.5. Mapa cartográfico.....	75
9.6. Distribución de las parcelas y líneas de inventario	76
9.7. Mapa distribución de las ACA (Sistema policíclico).....	76
9.8. Formato de inventario forestal.....	77
9.9. Fotografías	78

I. INTRODUCCION

La RACCN¹ es una de las superficies que posee el 43.39 % de los bosques de Nicaragua, el régimen de posesión con mayor cobertura es el de las comunidades indígenas con el 49%. De acuerdo al (INF 2009)² esta zona pertenece al bosque húmedo tropical y la mayor parte es considerada como bosque secundario debido a los daños causados por el huracán Félix en el año 2007.

El presente estudio está localizado en la comunidad Indígena de San Jerónimo, Territorio Wangki Li Aubra, Municipio de Waspam, Rio Coco, RACCN de Nicaragua. La FAO³ (2007) mediante un mapa de categorización de daño refleja que la afectación en el bosque fue de un nivel medio del 18% con respecto a la superficie total de la comunidad.

Desde entonces la situación de degradación del bosque no ha cesado, específicamente en el área del presente estudio, los daños a la estructura y composición florística es más frecuente, debido a la tala ilegal, invasión de colonos y comunitarios vecinos que practican la agricultura migratoria.

Considerando los aspectos anteriores se realizó la presente investigación mediante un inventario forestal basado en la “*Guía práctica y teórica para el diseño de un inventario forestal de reconocimiento*” propuesto por Gerard Dauber (1995), con el propósito de conocer la estructura y composición florística del bosque y proponer alternativas de manejo forestal sostenible, bajo el modelo de forestería comunitaria.

¹Región Autónoma de la Costa Caribe Norte

²Resultados del Inventario Nacional

³Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Si bien es cierto que *“los bosques gestionados correctamente poseen un enorme potencial para contribuir al desarrollo sostenible y a una economía más verde”*(FAO, 2014)es importante proponer alternativas de manejo mediante un inventario forestal eficiente.

El estudio se orientó a conocer la diversidad florística del bosque a través de los índices de Shannon-weaver, Simpson y el coeficiente de mezcla; y la dinámica del bosque mediante descripción de la estructura horizontal y vertical.

Este trabajo es un aporte técnico-científico que servirá de información para los dueños de bosques en la toma de decisiones para el manejo de sus recursos naturales, punto de referencia de estudiantes e investigadores forestales debido a la carencia de estudios relacionados en este tema;y para instituciones y organismos interesados será útil en la implementación de alternativas de manejo forestal tales como: REDD+⁴, Manejo Forestal Sostenible, Pago por Servicios Ambientales (PSA´s), silvicultura, agroforestería, entre otros.

⁴ Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación

II. OBJETIVOS

2.1 General

Analizar las características florísticas y estructurales del bosque húmedo tropical de la comunidad de San Jerónimo para proponer alternativas de manejo forestal sostenible.

2.2 Específicos

- Determinar la riqueza y diversidad florística de la vegetación arbórea mediante el coeficiente de mezcla, índice de Shannon-Wiener y el índice de Simpson.
- Describir la estructura horizontal y vertical de la vegetación arbórea y el peso ecológico de las principales especies que compone el bosque.
- Proponer alternativas de manejo sostenible del recurso forestal.

III. MARCO TEÓRICO.

3.1. Bosque húmedo tropical

La América Tropical o (Neotrópico) es la zona del hemisferio occidental ubicada entre el trópico de Cáncer y el trópico de Capricornio, los paralelos de latitud donde la declinación del sol, tanto al norte como al sur, son mayores con respecto al Ecuador ($23^{\circ} 27'$) (INIDE⁵, 2014).

A nivel mundial, las regiones tropicales se distribuyen de manera parecida entre el trópico ecuatorial entre $11^{\circ}43' N$ y $11^{\circ}43' S$) y el trópico exterior en el hemisferio occidental se encuentra menos de la tercera parte del total de las regiones tropicales.

Se caracteriza por su compleja y amplia distribución climatológica y geografía, se compone de una vasta composición florística importantes biológicamente y ecológicamente, varios autores consideran que el bosque tropical se clasifica en zonas de vida, y las principales comúnmente utilizadas es el de Köppen 1932 y el de Holdridge 1987.

En la actualidad los bosques tropicales cubren cerca del 7% de la superficie terrestre, lo cual equivale a más de 700 millones de hectáreas (ITTO 2011).

Numerosos son los bienes y servicios ecosistémicos que estos generan y que influyen en los medios de vida de millones de personas que viven o dependen en cierta medida de ellos (Byron y Arnold 1999; Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2009), sin contar los

⁵ Instituto Nacional de Información de Desarrollo Nicaragüense

“megaservicios” que estos proveen y que benefician a toda la población del planeta (PNUMA 2005).

3.1.1. Composición Florística.

De acuerdo a los autores (Delgado y Finegan 1999; Perez 2000 citado en Guadamuz 2010) La relevancia de conocer la composición de un bosque dado, es que permite caracterizar las comunidades en términos de familias, géneros y especies presentes. Por lo tanto es importante tomar en cuenta la composición al evaluar aspectos como los efectos de intervención sobre los bosques húmedos tropicales, pues la composición puede variar de forma independiente.

3.1.1.1. Riqueza

La riqueza florística es la cantidad de especies de cualquier tamaño observadas en un área determinada (UNESCO, PNUMA, FAO, 1980). Sabogal (1994) afirma que la riqueza florística implica la determinación del número de especies en una comunidad definida.

El término riqueza esta atribuida al número total de especies de cualquier tamaño y forma de vida en una comunidad Hernández(1999).

Por lo tanto la riqueza de especies es la medida más sencilla y directa para medir la biodiversidad, pues expresa el número de especies por unidad de área (Van Kuijk et al 2009), citado en(Clavijo, 2012), cuanto mayor número de especies sean identificados, mayor será la riqueza dentro de la composición florística.

3.1.1.2. Curva de especies.

Según (Caín *et al*, citados en Salgado, 1986), una manera simple de expresar la riqueza florística de una comunidad vegetal, es la relación del número de especies con el área-curva-especies y es un elemento caracterizador de una asociación vegetal debido a que el número de especies de una superficie varía enormemente según el tipo de muestreo empleado.

Las curvas especies o de colecta son una herramienta importante en los estudios sobre biodiversidad (Moreno & Halffter, 2000; Willott, 2001). La simplicidad de la metodología y de los supuestos que las sustentan, así como las cada vez más numerosas evidencias de su buen funcionamiento, hacen de las curvas un método sencillo y robusto para la valoración de la calidad de los inventarios biológicos.

Este comportamiento es descrito por diferentes autores (Vílchez *et al.* 2008, Pérez *et al.* 2001, Moraes *et al.* 2002, Denslow 2000, Condit *et al.* 1996, Berry 2002, Saldarriaga *et al.* 1998, Guariguata *et al.* 1997, Louman *et al.* 2001) citado por Morales *et al.* 2012).

La gráfica de la curva de especies se construye sobre un sistema de dos ejes, El comportamiento de la curva especie-área es importante para aclarar si el tamaño de la muestra es apropiado. Es por esto que en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el No de especies acumuladas y el X por el No de unidades de muestreo o el incremento del No de individuo.

Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que aunque se aumente el número de unidades de muestreo, no se incrementará el no de especies, por lo que obtiene un buen muestreo.

Las curvas de acumulación permiten:

- 1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación,
- 2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y
- 3) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al, 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

3.1.1.3. Diversidad

La diversidad florística está determinado por la cantidad de individuos por especie con respecto a la otra dentro de una población siendo una medida de la densidad (Melo et al, 1997). Es decir, es una medida de la intensidad de mezcla del rodal.

Este se evalúa a partir del cociente de mezcla que se logra mediante la división del total de individuos entre el número total de especies encontradas a partir de un diámetro mínimo considerado en una superficie dada, (Orozco 1991). A su vez se obtiene una cifra que representa el promedio de individuos de cada especie (Vega, 1968; Citado por Tercero, 1994).

Hace década y medio la discusión sobre el termino diversidad, o conocido también como diferencia entre miembros de una colección dentro de una población, se entendía como diversidad de especies en su composición,

estructura de edad, desarrollo, composición genética entre otros (Daniel, 1998, citado por Venegas, J, 2010).

Por tal razón se planteó la propuesta de tres categorías para medir diversidad (Magurran 1988, citado en Venegas, J, 2010). La primera es el índice de riqueza de especies (Número de especies en unidad de muestra definida). Segunda- Modelos de abundancia de especies que describen la distribución de su abundancia y van desde aquellos (modelos) que se caracterizan por una elevada uniformidad hasta en los que la abundancia es muy desigual. Y tercera,- índices basados en la abundancia proporcional de especies. Por ejemplo: índices de Shannon y Simpson, (independientes del espacio).

Tomando en cuenta estas tres categorías y profundizando en su conocimiento es posible elegir el tamaño de muestra correcto, definir el área de estudio y seleccionar la técnica apropiada para medir la abundancia (Venegas, J. 2010).

En resumen, las medidas de diversidad consideran dos factores: riqueza de especies, definida por el número de especies presentes y la uniformidad (equitatividad o equidad) de los mismos, esto es en qué medida las especies son abundantes proporcionalmente (Pielou, 1997; Magurran, 1988; Gaines *et al.*, 1999; citado en Venegas, J. 2010).

Siendo así la primera categoría se refiere a la riqueza de especies (riqueza específica), la segunda y la tercera categoría a la diversidad florística, constituyendo así la composición florística.

En este sentido se considera el número de especies de una región-su "riqueza" en especies, pero una medida más precisa es la "diversidad taxonómica", que tiene en cuenta la estrecha relación entre una especie y otra (Moreno 2001).

Es decir, la riqueza se puede medir mediante la clasificación taxonómica (Relación Familia-Género-Especie) y la diversidad; la cantidad de individuos que representa a cada clasificación taxonómica. Por lo tanto la diversidad no es más que un indicio de condiciones próximas a un equilibrio y proporciona un parámetro interesante del conjunto de un ecosistema.

3.1.1.3.1. Coeficiente De Mezcla

También llamado “factor de heterogeneidad florística”, (Marmillod, citado en Salgado 1986), muestra la dependencia entre cociente de mezcla y área inventariada, además enfatiza que la mención del valor de un cociente de mezcla, sin hacer referencia a la superficie de levantamiento no tiene poder informativo.

De acuerdo con Becerra (1971), este cociente sirve para medir la intensidad de mezcla de las especies. Para calcularlo se divide el número de especies encontradas por el total de árboles levantados. Es el indicador de la homogeneidad o heterogeneidad del bosque, relacionando el número de especies y el número de individuos totales.

El Cociente de Mezcla permite tener una idea de la intensidad de mezcla, es decir, de la forma como se distribuyen los individuos de las diferentes especies en el bosque, se usa también para categorizar diferentes tipos de bosques tropicales.

Malleux (1982) propone que los bosques tropicales poseen un alto número de especies forestales por unidad de superficie cuando, el coeficiente de mezcla es de $1/5$ o menor.

Lamprecht (1990) hace referencia a los resultados obtenidos en el bosque tropical donde el índice de heterogeneidad alcanza valores del orden de $1/3$ y $1/4$ lo cual significa que cada especie en promedio está presente solo con 3 a 4 individuos por cada especie encontrada. Por tanto se considera un bosque heterogéneo.

3.1.1.3.2. Índice de Simpson

El índice de Simpson se basa en la heterogeneidad de las especies más comunes presentes en el ecosistema en estudio, y está referido como una medida de la dominancia (Magurran, 1988, citado en Venegas, J. 2010).)

El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos puesto que la dominancia es inversamente proporcional a la diversidad.

Este índice de Simpson de dominancia está dada por $D = p^2$ estima si en un área determinado hay especies muy dominantes al sumar términos al cuadrado le da importancia a las especies muy abundantes y por tanto la dominancia dará una cifra alta, cercana a uno que es el valor máximo que toma el índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja. (Pielau, 1969 citado en Jhosmar, O, 2009).

Tal comportamiento permite calcular el complemento del índice de Simpson ($1-D$), asegurando de esta manera que el valor del índice aumenta con el incremento de la diversidad (Venegas, J. 2010). Los valores cercanos a uno corresponden a sitios muy diversos (Quesada, 1997, citado en Zamora M, 2010).

3.1.1.3.3. Índice de Shannon

Índice de Shannon (Shannon index) abreviado como “H”. También conocido como índice de Shannon-Wiener o índice Shannon-Weaver. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra.

Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Este índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). (Magurran 2001, citado en Jhosmar, O, 2009).

“Estas medidas parten del supuesto de que una comunidad (ensamblaje de organismos presentes en un hábitat) es análoga a un sistema en la cual existe un número finito de individuos, los cuales pueden ocupar un número, también finito- de categorías (especies, análogo de estados)”. (Magurran 2001, citado en Jhosmar, O, 2009).

Este índice fue desarrollado para medir la cantidad de información que se puede transmitir, donde p_i representa la proporción (o abundancia relativa) de cada especie en la población y "log" es la abreviatura del logaritmo (la base del logaritmo no importa, puede ser base 10 (decimal), base 2

(binaria) o base "e" = 2.7182..., la base de los logaritmos naturales, es la más utilizada actualmente).

La sumatoria es sobre las "S" especies ($i = 1, 2, \dots, S$) de la población. Si llamamos n_i al número de individuos de la especie "i" y N a la población total de la colección, entonces $p_i = n_i/N$. El tamaño de la población (N) se calcula sumando los individuos de todas las especies, es decir N: (Halffter, Ezcurrea. 1992, citado por Jhosmar, O, 2009).

La Fórmula de Shannon-Weaver es la forma en la cual normalmente se presenta la diversidad de especies contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).(Mercado, S, 2004)

Este índice está representada con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas).

3.1.2. Estructura de los bosques húmedos tropicales

La estructura de la vegetación es la organización en el espacio de los individuos que forman un rodal, y por extensión, un tipo de vegetación o asociación de plantas. Los elementos primarios de esta estructura son la forma de crecimiento, la estratificación y la cobertura. (Danserau, P.1957).

El análisis estructural de una comunidad vegetal, se hace con el propósito de valorar sociológicamente una muestra y establecer su categoría en la asociación. Un análisis de la estructura del bosque busca establecer cómo están distribuidos los individuos en el espacio disponible, es

también una forma práctica de observar cómo y dónde están compitiendo los árboles y si existen estratos menos agresivos que otros (Lamprecht, 1990).

El tamaño y estructura de las diferentes poblaciones es el resultado de las exigencias de las especies y de las características del ambiente. La estructura observada en cada situación particular es la mejor respuesta del ecosistema a sus propias características (Valerio, 1997).

(Valerio et al, 1997), definen estructura vertical y horizontal, así como los factores que afectan su variación dentro del bosque, basándose en ciertas bases ecológicas de las que se puede mencionar:

- ➡ La estructura original del bosque es la mejor respuesta del ecosistema ante las variables del clima y el suelo.
- ➡ Hay procesos naturales que tienden a mantener la estructura original del bosque (silvigénesis).
- ➡ La dinámica de cada una de las poblaciones se caracteriza por estrategias propias de auto perpetuación basadas en las características y requerimientos de las especies.

Considerando los aspectos mencionados, las características del suelo y del clima, las características y estrategias de las especies y los efectos de disturbios sobre la dinámica del bosque determinan la estructura del bosque, que se refleja en la distribución de los árboles por clase diamétrica.

Actualmente, se considera que la mayoría de los bosques presentan un bosque secundario o sotobosque con una diversidad en desarrollo. Por tanto la estructura define el grado de uniformidad del bosque por lo que tiene importancia ecológica y silvicultural (Wadsworth, 2000).

La estructura del estrato arbóreo es un buen indicador de la biodiversidad del sistema y es fácilmente modificable a través de la silvicultura (Solís, Aguirre, Treviño, Jiménez, Jurado, Corral, 2006).

3.1.2.1. Estructura horizontal

De acuerdo a Salgado (1986), el número de árboles es uno de los parámetros más importantes del bosque y con este se pueden obtener resultados de los demás parámetros. En este sentido, el diámetro es el parámetro cuantitativo más importante en un inventario forestal, porque es el único que puede medirse en forma directa.

Por lo tanto, se obtienen datos más precisos y de importancia para la estructuración horizontal del bosque, por la división de las especies en clases diamétricas y además el diámetro es la base para calcular otros parámetros como el área basal, importante en la estructuración del bosque.

La distribución del número de árboles por clases diamétricas es importante para caracterizar el bosque y determinar el comportamiento de las especies en particular, ya que se construye la curva número de árboles-clases diamétricas.

“En los bosques maduros de los trópicos esta curva tiene una distribución en forma de “J” invertida, es decir un alto número de individuos en las clases diamétricas pequeñas y un bajo número de individuos en las clases diamétricas grandes. Sin embargo esta tendencia no está siempre presente al realizar el análisis por especie” (Monge, 1999).

De igual manera (Monge, 1999) comenta que algunas especies pueden ser muy frecuentes en clases diamétricas superiores pero escasas en las inferiores, otras pueden prácticamente desaparecer en clases medias y aparecer solo en los extremos de la distribución, finalmente hay especies que tienden a comportarse como la masa y presentan una reacción como el mencionado anteriormente.

Este comportamiento es debido a la respuesta de las plantas al ambiente y a las limitaciones y amenazas que este

presenta. Los cambios en estos factores pueden causar cambios en la estructura, los cuales pueden ser intrínsecos a los procesos dinámicos del bosque (por ejemplo, durante las fases iniciales de la sucesión, la existencia de una estructura boscosa en sí misma cambia el ambiente sobre el suelo, lo que afecta las oportunidades de germinar y establecerse) (Louman, B 2001).

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque (Melo y Vargas, 2003), la cual es posible determinarla mediante su riqueza florística, distribución diamétrica y área basal. También se puede describir la estructura horizontal en términos de frecuencia, abundancia y dominancia (Hernández, 1999).

3.1.2.2. Estructura Vertical

La estructura vertical del bosque está determinada por la distribución de los organismos, tanto plantas como animales, a lo alto de su perfil. Esa estructura responde a las características de las especies que la componen y a las condiciones micro ambientales presentes en las diferentes alturas del perfil, en los diferentes pisos de la masa foliar con respecto al suelo.

Los estratos que se refieren a la compleja superposición de las copas de los árboles y arbustos, están definidos por diferentes condiciones micro-ambientales y están conformados por agrupaciones de individuos que han encontrado un lugar adecuado para satisfacer sus necesidades energéticas, no se consideran dentro del perfil los individuos que están de paso hacia niveles superiores (Valerio et al, 1997).

De acuerdo a este concepto (Valerio et al, 1997) considera que el bosque tropical está dividido usualmente en tres

estratos, conocido el primero como estrato superior, luego el estrato medio y el estrato inferior.

Los diferentes estratos responden a la variabilidad de temperamentos que presentan las especies. Luego de la apertura de un claro inicia un proceso dinámico de desarrollo de “estratos” donde las diferentes especies pueden llegar a ocupar lugares dentro de los perfiles (no necesariamente de forma permanente), hasta que el ecosistema recupere una estructura similar a la que fue dañada o destruida.

Monge (1999) afirma que las aperturas de claros son también aprovechadas por árboles cercanos a la perturbación para extender sus copas y llenar los espacios abiertos desde arriba.

Hernández (1999) opina que mientras se asciende en el perfil, el número de especies e individuos, las características físicas como forma y posición de copa tienden a mejorar gradualmente y además permiten junto con el desarrollo vertical realizar una caracterización adecuada del bosque.

3.1.2.3. Abundancia/densidad

La ocupación espacial es un proceso complejo, por cuanto existen relaciones inter e intra específicas de difícil interpretación biológica. Los árboles tienen relaciones entre sí y con el medio ambiente (Donoso, 1981).

El concepto de densidad o abundancia está asociado al de ocupación del espacio disponible para crecer, pudiendo existir densidades normales, sobre-densos (excesivas) y sub-densos (defectivas) como menciona los autores (Husch, B., Miller, C. and Beers, T., 1993).

La abundancia o densidad hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el

número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema (Lamprecht, 1990)

La abundancia es el número de individuos que posee una especie en un área determinada. Cuando se refiere al número de individuos por especie corresponde a la abundancia absoluta y cuando es el porcentaje de individuos de cada especie con relación al número total de individuos del ecosistema se habla de abundancia relativa (Melo y Vargas, 2003).

3.1.2.4. Dominancia

Las características diamétricas define el área basal, expresándose como la suma de las secciones normales de todos los fustes a nivel del DAP (Diámetro a la Altura del Pecho). Es otra expresión combinada de DAP y número de árboles. Del área basal y el número de árboles por unidad de superficie que es directamente deducible el diámetro cuadrático medio.

Por tanto el área basal puede utilizarse para expresar la dominancia como indicador de la potencialidad productiva de una especie. Es un parámetro que da idea de la calidad de sitio (Finol, 1971).

Husch, (1993) propone que las dos expresiones -área basal y diámetro cuadrático medio- son equivalentes y se utilizan como índices de densidad.

La dominancia de una especie también se define como la suma de las proyecciones horizontales de los individuos. En bosques densos es difícil determinar éste valor por presentar una estructura vertical y horizontal muy compleja.

La dominancia, también considerada como el grado de cobertura de las especies, es la proporción del terreno o área basal ocupada por el fuste de un árbol de una especie en relación con el área total (Melo y Vargas, 2003).

3.1.2.5. Frecuencia

La frecuencia de un atributo es la probabilidad de encontrar dicho atributo en una unidad muestral particular (Matteucci y Colma, 1982).

Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela.

La abundancia absoluta se expresa como un porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las parcelas), la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

3.1.2.5.1. Homogeneidad y Heterogeneidad

Mediante la Frecuencia se puede calcular el Grado de Homogeneidad de un bosque, que es un índice fitosociológico creado para conocer la regularidad de la distribución horizontal de cada especie sobre el terreno o su dispersión media en una asociación vegetal (Rosot et.al., 1982).

Cuando el 80% o más de los árboles que forma el bosque pertenecen a una misma especie, se trata de un bosque homogéneo, cuando está formado por varias especies forestales es heterogéneo.

3.1.2.6. Índice de Valor de Importancia (IVI)

Formulado por Curtis & McIntosh en 1951, es posiblemente el más conocido, se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa.

Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.

Como el estudio de la frecuencia, abundancia y dominancia de las especies no siempre reflejan un enfoque global de la vegetación, se utiliza el método propuesto por Curtis y McIntosh (1950) el cual consiste en calcular la sumatoria de la frecuencia, abundancia y dominancia, de forma que sea posible comparar el peso ecológico de cada especie dentro de un bosque determinado. A esto se le conoce como el Índice de Valor de Importancia (IVI) (Hernández, 1999).

El análisis de cada uno de los parámetros que constituyen el IVI permite formarse la idea sobre un determinado aspecto de la estructura del bosque.

En forma aislada este análisis sólo suministra información parcial del bosque, donde lo ideal es combinar las variables en una u otra forma para llegar a una sola expresión sencilla que abarque el aspecto estructural en su conjunto y así lograr una visión integral del bosque (Hernández, 1999).

3.2. Manejo forestal

Este concepto es dinámico y complejo, al combinar la responsabilidad simultánea que tienen los propietarios de bosques sobre las acciones y consecuencias del uso racional del mismo, teniendo en cuenta los aspectos biológicos, ambientales y económicos.

De acuerdo con (Davis,1966 citado en Zepeda 1990) el Manejo Forestal se define como “la aplicación de métodos administrativos y principios técnicos forestales para la conducción u operación de una propiedad forestal”.

El mismo autor señala que *“el Manejo Forestal es una de las cinco ramas de la dasonomía –protección forestal, silvicultura, política y utilización forestal. Sin embargo, el manejo forestal es más que esto, ya que es la suma de las otras ramas y las involucra en su contenido y en el alcance de sus consideraciones y aplicaciones. Sus partes son la medición forestal, organización o regulación forestal, economía forestal y administración forestal”*.

Un concepto más práctico es el de Santillán (1986) que propone que *“el manejo forestal es sinónimo de ordenación forestal, puntualizando que en inglés el término correspondiente a Ordenación es Management, que también se traduce como manejo, razón por la cual éste último término se usa como sinónimo de ordenación”*.

La Ley Forestal 462 de Nicaragua, actualmente vigente, define como *“el conjunto de acciones y procedimientos que tienen por objeto el cultivo, protección, conservación, restauración o aprovechamiento de los recursos forestales, de tal manera que se respete la integridad funcional y las*

capacidades de carga de los ecosistemas a los que se integran. A si mismo define al recurso forestal como la vegetación natural, artificial o inducida, sus productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal”.

3.2.1. Manejo Forestal Sostenible.

A principios de la década de 1990 surge el concepto de manejo forestal sostenible (MFS) (Poore 2003), probablemente, con el fin de entender mejor el concepto basado, principalmente en tres pilares fundamentales: Económico, Social y Ecológico o Ambiental, (Wiersun 1995, citado en Ros-Tonen et ál. 2007).

El Programa Bosques Para Siempre se adhiere a la definición de la Organización Internacional de Maderas Tropicales OIMT (1991) en la que define que *el "Manejo Forestal Sostenible es el proceso de administrar en forma permanente la tierra forestal y de lograr uno o más objetivos claramente especificados, para alcanzar un flujo continuo de bienes y servicios deseados del bosque, sin una reducción indebida en sus valores inherentes ni en su productividad futura y sin efectos indebidos no deseables en el ambiente físico y social".*

El primer foro internacional en reconocer la importancia global del tema ambiental e introducir el concepto de desarrollo sostenible fue la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972 (Kotwal et ál. 2007).

Posteriormente la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo efectuada en 1992, reconoció los valores espirituales y culturales de los bosques, la necesidad de la

participación de los actores locales, la conservación de la biodiversidad, la protección de los derechos de los pueblos indígenas, y el valioso papel de los bosques en el mantenimiento y balance de los procesos ecológicos (Ros Tonen et ál. 2007), entre otros aspectos que pueden y deben contemplarse.

En la actualidad el manejo forestal sostenible es el tema de discusión en la agenda internacional, gracias a lo cual se desarrollaron iniciativas en todo el mundo para definir en términos más operacionales y específicos su significado (Poschen 2000).

La incorporación del enfoque de sostenibilidad dentro del manejo forestal (MF) implica algunas connotaciones acuñadas para el “desarrollo sostenible” (Imbach et ál. 1997, Imbach 2000), pero que pueden ser acogidas para el MFS que consiste en:

- Asignar igual importancia a los aspectos ambientales y humanos (incluye lo social, económico y cultural).
- La actividad humana es la principal causa de los problemas ambientales pero el aporte humano es indispensable para el manejo y protección del ambiente.
- La sostenibilidad no es un estado en sí mismo sino un proceso permanente por alcanzarla, debido a las formas cambiantes de satisfacción de las necesidades humanas y al cambio ambiental global y local.

En síntesis, el manejo forestal se resume en tres pilares fundamentales conocido como el triángulo de la sostenibilidad.

3.2.1.1. Ámbito Social

Probablemente el factor más dinámico para la destrucción de los bosques ha sido la pobreza derivada de la distribución desigual de la riqueza, de la falta de acceso o control sobre los recursos y de la carencia de alternativas para una subsistencia basada en la agricultura tradicional y/o extensiva.

Existe entonces una relación tanto funcional como ética entre el desarrollo sostenible y el componente social: compartir equitativamente los resultados del crecimiento económico (Poschen 2000), desde la estabilidad y la perpetuidad.

En alguna medida toda la sociedad está involucrada con los bosques, sin embargo se identifican varios actores que se relacionan directa y particularmente con éstos: habitantes, usuarios, propietarios y trabajadores forestales (Poschen 2000).

3.2.1.2. Ámbito Ambiental

La diversidad de la vida es en sí misma un valor crucial que da mayor resiliencia⁶ a los organismos y a los ecosistemas, su pérdida tiene un efecto adverso sobre importantes bienes y servicios, causa impactos negativos sobre la integridad del ecosistema y es uno de los problemas ambientales más preocupantes de hoy (Higman et ál. 1999); su conservación es un elemento integral y esencial de la sostenibilidad (Kotwal et ál. 2007).

Según Ferretti (1997) es imposible dar una única definición de salud del ecosistema forestal dada la naturaleza de los

⁶ Es la capacidad de un ecosistema de recuperarse de un disturbio o de resistir presiones en curso.

ecosistemas mismos y el hecho de que el concepto de salud depende de una definición *a priori* del punto de vista desde el cual se desarrolla el concepto, y la escala temporal y espacial considerada.

El componente ambiental se ve afectado directamente con el aprovechamiento forestal, pues la actividad no sólo se desarrolla dentro del bosque, sino que se basa en la extracción de uno de sus recursos más tangibles, los árboles adultos.

Toda actividad de aprovechamiento forestal causará irremediablemente algún nivel de daño ya sea a la biodiversidad, a la masa remanente, al suelo y/o a las fuentes de agua. De hecho, los impactos estructurales del aprovechamiento alteran las proporciones relativas de los organismos, las reservas biogeoquímicas, los ciclos de nutrientes y los flujos de energía (Putz et ál. 2000).

Diferentes intensidades y modelos espaciales de cosecha resultan en diferentes efectos sobre diferentes componentes de la biodiversidad (Putz et ál. 2000), por lo cual, a pesar de que existen estudios que alientan sobre la capacidad de recuperación del bosque (Finegan et ál. 2001, Finegan y Camacho 1999), resulta riesgoso generalizar estos resultados.

Variaciones en la estructura pueden tener efectos a futuro no percibidos en el corto plazo como la desaparición de especies escasas, pues dados los altos niveles de competencia presentes en estos ecosistemas, es de suponer que el aumento en la abundancia de algunas especies, se produzca a expensas de la disminución de otras.

Este efecto sería mayor en bosques tropicales, donde se comprueba la afirmación de Lamprecht (1990) de que en

comunidades muy ricas en especies la mayoría de éstas son escasas, y en bosques sometidos a tratamientos silviculturales como liberación y refinamiento, especialmente si se aplican con gran intensidad, que tienden a “homogenizar” la composición (Putz et ál. 2000) al favorecer directamente a las especies consideradas valiosas para el mercado.

En este sentido los bosques, y en especial los bosques tropicales, contribuyen más que cualquier otro bioma terrestre a los ciclos y procesos relevantes del clima y también a los procesos relacionados con la biodiversidad (Nasi et ál. 2002).

Recientemente el interés por el MFS se ha inclinado hacia la contribución que los bosques pueden hacer a la conservación de la biodiversidad tropical y la provisión de servicios (Finegan 2005).

El mantenimiento de la sostenibilidad ecológica requiere que los recursos y procesos de soporte esenciales no sean irreversiblemente alterados, por lo que la protección de los bosques incluye conservación de la biodiversidad, mantenimiento de sus funciones ecosistémicas, protección de suelo y agua, y minimización de desperdicios y contaminación (Higman et ál. 1999).

La biodiversidad es intrínseca a las funciones del ecosistema y por lo tanto vital para la disponibilidad de servicios (Nasi et ál. 2002).

3.2.1.3. Ámbito Económico.

El problema económico clásico consiste en determinar la tasa óptima a la cual un recurso natural, renovable o no, debe ser explotado (Johansson y Löfgren 1985) para que su

aprovechamiento searentable (eficiente), sin ir en detrimento del recurso mismo.

En sistemas forestales, donde los árboles son fábrica y producto simultáneamente, el problema parece resolverse al determinar que para que el aprovechamiento sea sostenible la remoción de productos forestales no debe exceder el nivel de recuperación durante el ciclo de corta, ni reducir irreversiblemente el potencial del bosque para producir madera comercializable (Higman et ál. 1999).

El MF es sostenible si genera utilidades financieras mínimas que motiven a los propietarios del bosque a conservarlo y manejarlo por tiempo indefinido (Gómez et ál. 2001).

Evaluar la rentabilidad del MF es crucial para determinar su viabilidad económica como actividad productiva en una economía de mercado, será eficiente en la medida en que los ingresos que genere sean mayores que sus egresos, considerando el costo del capital.

No obstante, es importante reconocer que contemplar la dimensión económica únicamente a partir de la rentabilidad, tiene la limitación metodológica de no evidenciar relaciones importantes de los bosques con las comunidades (Gómez et ál. 2001).

De hecho, aunque históricamente la racionalidad económica ha tendido a enfocarse en la eficiencia económica, con el tiempo se ha empezado a prestar atención hacia temas de equidad o distribución, los cuales también han venido incorporándose paulatinamente en los estándares (Ruitenbeek & Cartier 1998).

3.3. El Manejo forestal Comunitario en la RACCN.

En este contexto surge el Manejo de los recursos forestales promovido por los dueños de bosque a partir del año 2000-2001 en las comunidades de Layasiksa, el bloque SIPBAA, y las Cruquetas; promovidos por iniciativas de ONG's, bajo el enfoque de sostenibilidad, no solo en términos ecológicos y sociales, sino económicamente viable.

El modelo de manejo forestal comunitario (MFC), es decir el emprendido por comunidades y no por empresas madereras, es actualmente promovido como una estrategia o alternativa para lograr el MFS, equitativo y participativo.

Bajo este enfoque se estimuló la conformación y desarrollo de empresas forestales comunitarias y el fortalecimiento de las capacidades empresariales de las comunidades (Jong et ál. 2008), a su vez, es una estrategia viable para la reducción de la pobreza rural y la deforestación (Louman et ál. 2008).

Una de sus características definitorias es el estar organizado colectivamente, donde los participantes comparten no sólo beneficios sino responsabilidades (Sabogal et ál. 2008), fortaleciendo así sus medios económicos de supervivencia, y con frecuencia, su identidad cultural y espiritual (Byron y Arnold 1997).

Algunas comunidades carentes de equipos de aprovechamiento y transformación buscan establecer alianzas estratégicas con industrias madereras en términos más justos y equitativos para las comunidades.

“El MF puede (y debe) ayudar a las comunidades a elevar su estándar de vida y contribuir a su desarrollo positivo por lo que afronta la necesidad de considerar procesos de consulta

y participación, mecanismos para la resolución de conflictos, valoración de impactos sociales, reconocimiento de derechos (de acceso y uso) y cultura, relaciones con los trabajadores forestales, cumplimiento de las leyes laborales, y contribución al desarrollo” (Higman et ál. 1999).

La mayoría de las familias en áreas rurales conviven de los bosques tropicales que les suministran alimento, combustible, medicinas, cobijo e ingresos económicos. Los dueños de bosques en la RACCN son, en su mayoría, pueblos indígenas que viven de acuerdo a su cultura y tradición por lo tanto deben tomar la iniciativa de promover alternativas de manejo forestal comunitario enfocados en:

- ✓ La inserción social y participación activa de los comunitarios en la toma de decisiones para el manejo de los recursos naturales.
- ✓ La implementación del Aprovechamiento racional del recurso forestal sin desatender los aspectos culturales y tradicionales.
- ✓ El Fortalecimiento de las capacidades técnicas y empresariales en el tema de Administración, autogestión y ejecución del manejo de los recursos naturales.
- ✓ Mejorar la economía local y contribuir al PIB del país.

3.3.1. Alternativas del manejo forestal comunitario

De acuerdo al diccionario de la lengua española (2012) la palabra alternativa es sinónimo de “administración, elección, opciones...” La primera sin duda es la parte operacional y técnica; el segundo y el tercero es sobre cuál o qué decisión tomar en cuanto a los recursos disponibles, por lo tanto es necesario contar con informaciones actualizadas sobre el tema en cuestión.

“En el ámbito del manejo forestal la caracterización y conocimiento de la Biodiversidad de los ecosistemas forestales constituye una condición básica para la toma de decisiones sobre el manejo de los recursos tanto en localidades bajo aprovechamiento o en áreas protegidas, donde pueden observarse procesos de sucesión natural, así como efectos provocados por actividades antropogénicas, por lo que su adecuado conocimiento es necesario para garantizar una gestión sostenible” (Solís, Aguirre, Treviño, Jiménez, Jurado, Corral, 2006).

Las comunidades indígenas hacen uso de sus recursos naturales de forma tradicional, aunque, debido a la problemática mundial del cambio climático y el fenómeno socio-ambiental como es el de la invasión de terceros,⁷ deben de conocer y optar por las diferentes alternativas de uso y manejo que propone el mundo de hoy.

Sin embargo los dueños de bosque carecen de los conocimientos apropiados para implementar entre las alternativas que se conoce actualmente.

⁷ Personas ajenas, colonos o invasores, que se adueñan de la propiedad comunal, la mayoría emigrantes mestizos de la zona del pacífico.

En este sentido la RACCN a través del GRACCN, CRACCN, ONG's, GTI, Instancias del gobierno central; se plantean y se ejecutan estrategias que respalda y apoya el proceso del manejo forestal o de los recursos naturales promovido y administrado por los comunitarios para beneficiar los aspectos sociales, ambientales, forestales y económicos.

Entre las estrategias se encuentran:

- 1. Estrategia de regionalización**
- 2. Estrategias de Desarrollo forestal**
- 3. Estrategia Frente al Cambio Climático**

Estas herramientas fueron elaborados con base en:

1. Los Estatutos de Autonomía Ley 28.
2. La Ley No. 445⁸
3. El Artículo 60 de la Constitución Política de la República de Nicaragua
4. En la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley N° 217-96);

Obligando así a las municipalidades que estén dentro de los territorios indígenas y afro-descendientes a coordinar sus planes de trabajo y planificar de manera conjunta el desarrollo de estos territorios (INAFOR, Plande Ordenamiento Forestal de la RACCN, 2010)

Para el aprovechamiento forestal la Ley N° 462, Arto. 28, manda al estado a promover e incentivar la restauración del

⁸ "Ley Del Régimen de Propiedad Comunal de los Pueblos Indígenas y Comunidades Étnicas de las Regiones Autónomas de la Costa Atlántica de Nicaragua y de los Ríos Bocay, Coco Indio y Maíz".

bosque, así como su protección y conservación. Igualmente esta ley manda a crear un fondo para incentivar a los dueños de bosques que opten por la preservación y el manejo del bosque con la finalidad de producir oxígeno para la humanidad. (EDFOR, 2012).

“La política de Desarrollo sostenible del sector Forestal de Nicaragua; Decreto 69-2008, entre sus objetivos busca contribuir a mejorar la calidad de vida de las generaciones actuales y futuras de la población nicaragüense, priorizando las familias de pequeños y medianos productores agropecuarios y forestales, sin distinción social, religiosa o étnicas; fomentando el desarrollo sostenible del sector forestal orientado hacia la reposición del recurso forestal, la deforestación evitada, el manejo forestal racional y la forestería comunitaria con una visión empresarial” (EDFOR, 2012).

Por tal razón, para implementar el Manejo Sostenible del recurso forestal se debe guiar mediante las siguientes Normativas y Leyes:

1. Ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal (Ley 462).
2. Disposiciones administrativas (11-2015)
3. Normas técnicas obligatorias (NTON 18 001-04)
4. Reglamento de regencia forestal
5. Reglamento de áreas protegidas (No. 01-2007)
6. Ley de Veda (Ley 585)
7. Resolución administrativa para industrias forestales (13-2015)

IV. MATERIALES Y METODO

4.1. Tipo de estudio.

El presente estudio se llevó a cabo durante el año 2014 y tiene un enfoque cuantitativo; primero porque permite medir variables y datos numéricos; y segundo porque se obtienen resultados mediante la estadística inferencial. De igual forma este método permite hacer correlaciones con respecto a las variables medidas; y cualitativo porque se da a conocer algunas alternativas de manejo forestal sostenible.

4.2. Descripción del área de estudio

La comunidad de San Jerónimo está ubicada en el Municipio de Waspam dentro del territorio de Wangki Li Aubra Tasbaika RACCN de Nicaragua. Es una comunidad indígena miskita que posee título de propiedad otorgado por la comisión nacional de titulación CONADETI, desde el año 2008, según lo establece la Ley 445 *“Ley del Régimen de Propiedad Comunal de los Pueblos Indígenas y Comunidades Étnicas de las Regiones Atlántica de Nicaragua y de los Ríos Bocay, Coco, Indio y Maíz”*.

Es accesible vía acuática desde el Municipio de Waspam a la comunidad a través del Río Coco o Wangki, con una distancia aproximada de 23.7 km de distancia, es transitable durante toda la época del año, con una duración aproximado de 4 a 5 horas. Es accesible también vía terrestre desde Waspam hasta Leimus con una duración de 30-40 minutos y 35-40 minutos vía acuática desde Leimus hasta la comunidad.

El polígono de la comunidad se ubica en las siguientes hojas cartográficas, publicados por el Instituto Nacional de Estudios Territoriales (INETER):

*Hoja No:LEIMUS 3360 I
TRONQUERA 3359 II*

Cuadro 1. Coordenadas geográficas UTM, Comunidad San Jerónimo Río Coco Arriba.

Vértices	Latitud (X)	Longitud (Y)
1	798399	1627077
2	799982	1619164
3	799967	1610360
4	806190	1610641
5	806288	1620511
6	805781	1622781

Fuente: Elaboración propia (zona 16 Datum WGS84)

4.2.1. Ubicación y Límites del área en estudio

El área de estudio colinda con los siguientes territorios y comunidades:

Al Norte: Limita con la República de Honduras
 Al Sur: Territorio de Wangki Twi Tasba Raya
 Este: Comunidad La Ceiba, Polo Lokia tara y Capri
 Oeste: Comunidad de San Alberto

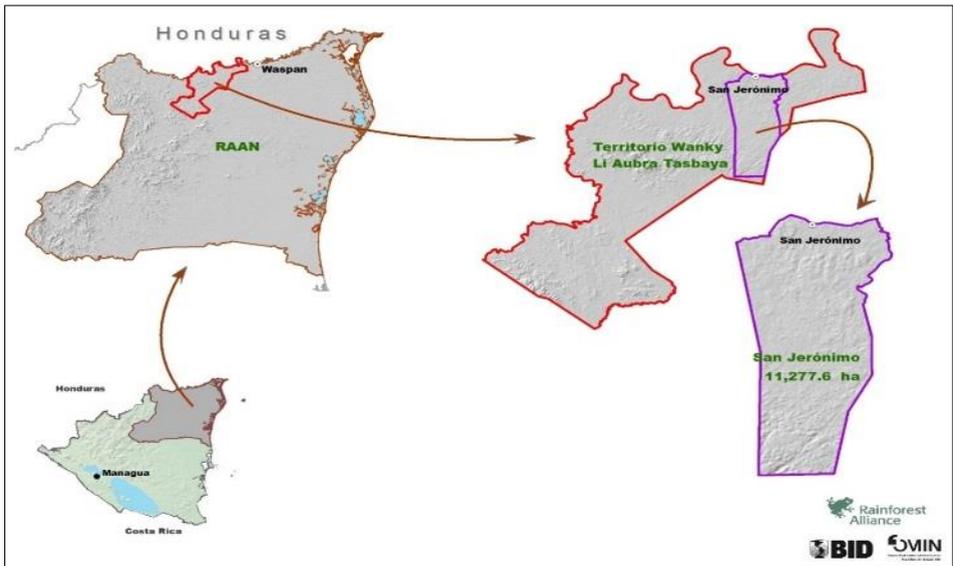


Figura 1. Mapa de ubicación del Área de Estudio
 Fuente: Rainforest Alliance

4.2.2. Topografía

El área de la propiedad presenta una topografía relativamente plana a accidentada que oscila entre 0% hasta pendientes de 40%. Con alturas de 80-200 msnm.

4.2.3. Hidrología

Dentro del polígono de la comunidad se encuentra una red hídrica bien amplia teniendo como principal el Río Ipri Tingni que es el cuerpo de agua de mayor tamaño dentro del área de la comunidad que se conecta con el Río Coco Wangki. Los cuerpos de agua secundarios generalmente son intermitentes en donde la mayoría se secan en la época del verano.

4.2.4. Suelo

Los suelos de estas áreas presentan normalmente una fertilidad relativamente alta debido a las características de los bosques húmedos tropicales BHT. Poseen altas densidades de biomasa en constante proceso de descomposición, el estrato bajo presenta sombra durante todo el año.

En las zonas bajas con relieves planos presentan condiciones de hidromorfismo severo a regular, con áreas de inundaciones frecuentes y prolongadas en invierno y una tabla freática permanentemente alta, el nivel freático se mantiene en la superficie del suelo durante la estación lluviosa.

4.2.5. Clima

Pertenece al clima de la selva monzónico, bosque húmedo tropical. Presenta precipitaciones que oscilan entre los 2000

y 4000 mm anuales. Las temperaturas varían según la época del año entre 24°C y 39°C(NICARIBE, 2012).

4.3. Universo

El universo de la investigación, lo constituye un área total de 8500.1 ha.

4.4. Muestra

Dentro de las 8500.1 ha. Se distribuyó 95 parcelas comprendiendo una muestra equivalente de 34 ha. La intensidad de muestreo fue del 0.41%, con un error de muestreo permisible al 20% y un nivel de confiabilidad del 95%.

4.5. Distribución y tamaño de las parcelas de inventario

Se utilizó mapas a escala de 1:100 000 para efecto de ubicar el área a inventariar. Cada parcela tenía una forma rectangular de 20m de ancho x 180m de largo (0.36 ha). Dentro de las mismas se recopilaron datos de todos los árboles con diámetros mayores o iguales a 10 cm Dap.

Todas las parcelas fueron distribuidas en forma sistemática, con distancias iguales de 610 metros entre parcelas de inventario y 1380 metros entre líneas de inventario (Figura 2). Todas las parcelas a inventariar fueron georeferenciados en coordenadas planas UTM.

Las líneas de inventario fueron ubicados en dirección Este-Oeste.

4.6. Diseño del inventario

El diseño de inventario utilizado para esta investigación es el del método de “*Guía práctica y teórica para el diseño de un inventario forestal de reconocimiento*” propuesto por Gerard Dauber implementado desde 1995; y las Normas técnicas de Nicaragua (NTON 18 001-04).

Cabe mencionar que este tipo de inventario es un método práctico utilizado en muchos países del mundo que llevan a cabo las prácticas de manejo forestal.

Es una herramienta que permite realizar cálculos matemáticos para determinar la muestra de una población, el diseño y distribución de las muestras, la intensidad de muestreo, entre otros; tomando en cuenta los principios estadísticos; y el recurso tiempo y dinero.

Además las unidades de muestreo pueden ajustarse de acuerdo a la superficie de interés.

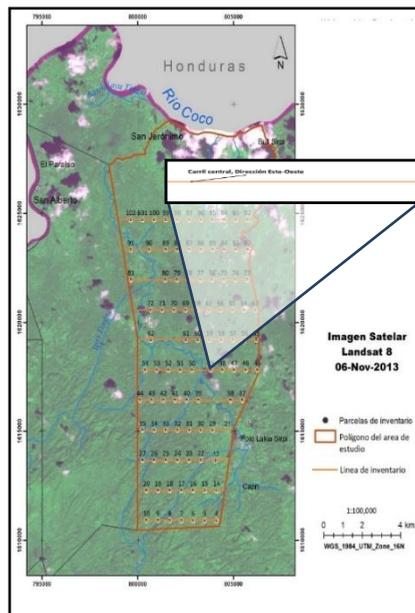


Figura 2. Mapa de distribución y tamaño de las parcelas de inventario
Fuente: Rainforest Alliance

4.7. Parámetros estadísticos para la estimación de la Confiabilidad y Error de Muestreo.

La ordenación de la base de datos y la estimación del número de árboles por parcela y por hectárea a partir de 10 cm de DAP, contribuyeron al procesamiento de los datos para estimar el error de muestreo. Los parámetros y estimadores de la población para el cálculo del EM presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Fórmulas para el cálculo de los parámetros estadísticos del error de muestreo

Parámetros	Estimadores del inventario
Tamaño de la parcela	Has
Numero de parcelas	UM
Intensidad de muestreo	M%
Media poblacional	X
Desviación estándar	Desvest
Coficiente de variación	CV%
Error estándar	S
Varianza de la muestra	S ²
Límites de confianza	Sup.X (+) x (t _{0.05} x SX)
	Inf.X (-) x (t _{0.05} x SX)
Error de muestreo	E%

Fuente: Elaboración propia.

4.8. Procedimientos metodológicos

4.8.1. Planificación (pre-campo)

- a. Recopilación de información sobre datos geográficos e históricos del área de estudio.
- b. Obtención y análisis de imágenes satelitales Landsat 8 para la ubicación y georreferenciación del área de estudio y de las parcelas de inventario a través del software ARCGIS 10.2.
- c. Cálculo y diseño de las unidades de muestreo con el programa de Microsoft office de Excel 2013 utilizando la metodología de Inventarios forestales para bosques latifoliados de Dauber (1995).
- d. Diseño de los formatos de campo para el registro de la información.

4.8.2. Etapa de campo

4.8.2.1. Coordinación y ejecución

Capacitación al personal de trabajo y formación de cuadrillas de trabajo.

Ubicación de parcelas georeferenciados y marcadas, para la recopilación de datos, apoyados por reconocedores, mapas y fotos de la zona.

Identificación y registro de los árboles comerciales, potencialmente comerciales y no comerciales mayores o iguales a 10 cm de diámetro a la altura del pecho en formatos previamente elaborados.

4.8.2.2. Variables medidos y registrados

- ♣ Especies (el nombre común de la especie a como se reconoce en la zona)
- ♣ Altura total y comercial del árbol (medido en metros)
- ♣ Diámetro a la altura del pecho (DAP a 1.3 m a partir del suelo)
- ♣ Calidad de fuste: 1) Fuste recto y sano; 2) Fuste torcido;3) Fuste deformado.
- ♣ Calidad de la copa: 1) Copa bien distribuida; 2) Copa irregular; 3) Árbol descopado.
- ♣ Grado de iluminación que reciben los árboles codificados de la siguiente forma:1) Iluminación plena; 2) Iluminación vertical; 3) Iluminación parcial; 4) Sin iluminación.

4.8.3. Procesamiento de la información (post-campo)

Después de haber concluido la etapa de campo se procedió a introducir la información recopilada para crear una base de datos utilizando el programa Microsoft Excel 2013. Posteriormente se completó y se depuró mediante clasificación taxonómica, nombre de las especies en miskitu, cálculos dasométricos, entre otros.

4.8.3.1. Error de Muestreo

Una vez introducido y ordenado la información de campo en el programa Excel, se procesó los datos para obtener el valor correspondiente al rango aceptable del error de muestreo igual o menor al 20% establecido por las normas técnicas. En caso contrario (valor superior al 20%) volver a replantear las unidades de muestra necesarias a inventariar.

Sin embargo el procesamiento de los datos determinó un error de muestreo del 9.97%, como se refleja en el cuadro 3 con un nivel de confiabilidad del 95%. Este resultado es inferior con respecto a los valores que establece las normas técnicas NTON 18-001-04⁹ del INAFOR la cual estipula que un inventario forestal es confiable y aceptable cuando el error de muestreo es igual o menor al 20% en función al área basal (Gm²).

Cuadro 3. Resultado de los parámetros estadísticos del error de muestreo.

Parámetros	Especies a partir de 10 cm dap		
	N/ha	G/ha	V/ha
Tamaño de la parcela	0.35	0.35	0.35
Numero de parcelas	95	95	95
Intensidad de muestreo	0.41	0.41	0.41
Media poblacional	2.09	0.13	0.96
Desviación estándar	1.18	0.06	0.58
Coeficiente de variación	56.54	48.96	60.26
Error estándar	0.12	0.01	0.06
Varianza de la muestra	1.39	0.005	0.33
Límites de confianza	2.33	0.14	1.07
	1.85	0.12	0.84
Error de muestreo	11.52	9.97	12.27

Este resultado demuestra que no existe mucha variabilidad en las mediciones realizadas y la varianza no es significativa entre los valores del Gm², de igual forma para el número de árboles y el volumen por hectárea medidos en las 95 parcelas de muestreo, por lo que el inventario forestal es estadísticamente aceptable.

⁹ Normas Técnicas Obligatorias de Nicaragua resolución 18-001-04, actualmente vigente

4.8.3.2. Medición de la Riqueza y diversidad florística

Mediante las funciones de filtros, tablas dinámicas y gráficos de Microsoft Excel 2013 se hizo posible obtener el resultado de la riqueza observada en el área de estudio.

Para el cálculo de los índices de diversidad se utilizó las siguientes formulas:

1. *Del coeficiente de mezcla (CM): la formula está dada de la siguiente manera:*

$$\text{C.M.} = \frac{S}{N} \left(\frac{\frac{S}{S}}{\frac{N}{S}} \right)$$

Donde:

CM= Coeficiente de Mezcla.

S = Número total de especies en el muestreo

N = Número total de individuos en el muestreo

Como resultado: se obtiene que por cada x individuo, aparece una nueva especie (S:N ó S / N).

2. *Del Índice de Shannon-Weaver (representada con la letra D)*

H' =	$-\sum p_i \ln(p_i)$
Diversidad Máxima:	$\ln(s)$
E =	$H' / \ln(S)$
Donde:	
H' =	Diversidad de Shannon-Wiener
p _i =	(n _i / N) = abundancia proporcional (relativa)
E =	Uniformidad de Shannon.
S =	Número total de especies en el muestreo

Figura 3. Formula Shannon-Weaner

3. Para el índice de Simpson la formula fue de la siguiente manera:

- a. índice de dominancia de Simpson con la formula $D=p^2$ el cual permitió estimar la dominancia.
- b. Para el índice de diversidad(1-D).

4.8.3.3. Cálculos de la estructura del bosque

4.8.3.3.1. Abundancia

Abundancia absoluta (Aba) = Número de individuos por especie observadas en la muestra y extrapolados, mediante el método de la estadística inferencial, en toda el área en estudio.

Abundancia relativa (Ab%) = Número de individuos por especie (n_i) respecto al total de los individuos encontrados en el área de estudio (N).

Formula: $Ab\% = (n_i / N) \times 100\%$

Donde:

n_i = Número de individuos de la i ésima especie en la muestra

N = Número de individuos totales en la muestra

4.8.3.3.2. Dominancia

La dominancia, también considerada como el grado de cobertura de las especies, es la proporción del terreno o área basal ocupada por el fuste de un árbol de una especie en relación con el área total (Melo y Vargas, 2003).

Dominancia absoluta (Da) Es el valor del área basal de las especies expresado en m². Este valor se obtiene de la siguiente manera: $G = \pi/4(dap^2)$

Dominancia relativa (D%)

$$D\% = (DaS / DaT) \times 100\%$$

Donde:

DaS = Dominancia absoluta de una especie

DaT = Dominancia absoluta de todas las especies

100% = sumatoria del área basal de todas las especies o el total del área basal de las especies.

4.8.3.3.3. Frecuencia

Frecuencia absoluta (Fra) = Es la observación constante, nula o poco de las especies durante el inventario de las parcelas.

Frecuencia absoluta (FrA)= Una vez que se creó la base de datos se procedió a contar cada especie nueva en cada una de las parcelas, mientras este aumentaba hasta completar las 95, este conteo se obtuvo mediante la tabla dinámica de Microsoft Excel 2013 .

Frecuencia relativa (Fr%)= Se obtiene mediante el cálculo del número de parcelas en las que aparecieron una especies entre el total de las parcelas inventariadas por el 100%.

$$Fr\% = (Fri / Frt) \times 100\%$$

Donde:

Fi = Numero de parcelas en las que aparecieron una especie

Ft = Total de las parcelas inventariadas.

100%= representa el total de las parcelas inventariadas

4.8.3.3.4. Índice de valor de importancia

Es el resultado de sumatoria de la abundancia% + Frecuencia% + Dominancia%. Como resultado el 300%
 $IVI = A\% + F\% + D\%$

Donde:

A% = abundancia relativa

F% = frecuencia relativa

D% = dominancia relativa

4.8.4. Propuesta de las Alternativas del Manejo Forestal Sostenible (MFS)

Para la elaboración de la propuesta de las alternativas de manejo se utilizó los resultados del presente estudio y las herramientas de planificación (mapas, categorización del uso de suelo, inventarios, entre otros).

Otro método utilizado fue el de la revisión exhaustiva de las estrategias del gobierno regional que promueve a través del CCF-A, Estudios de caso exitoso de manejo forestal y las experiencias obtenidas en la Región.

Durante la aplicación de los cálculos para la propuesta de las alternativas se tomó en cuenta criterios silviculturales propuestos por varios autores (Lamprecht, 1990; Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M. 2004).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Composición florística

La riqueza y la diversidad florística es un indicador muy importante en el bosque, ofrece información de las especies presentes en un área determinada. En el estudio del bosque de la comunidad de San Jerónimo se registraron de la siguiente manera:

5.1.1. Riqueza florística

En el área de estudio se encontraron 88 especies, distribuidas en 82 géneros y 45 Familias. En el Cuadro 4 se observa las 10 familias con mayor riqueza florística en el bosque. Este resultado es similar a un estudio realizado en la comunidad de Moss pam en donde se identificaron 75 especies, agrupadas en 62 géneros y 35 familias (Guadamuz, 2010).

Las familias más representativas fueron la *Moraceae* con 6 especies (Alicastrum, Elástica, Tunu, Mexicana, Ficus sp y tinctoria con el 6.82%), la *Fabaceae* con 5 especies (Guianense, Sapindoides, Phaseolifolius, dimorphandrum, officinalis equivalente al 5.68%); la *Malvaceae*, *Leguminosae Papilionoideae*, *Meliaceae*, *Leguminosae Mimosoideae*, *Bignoniaceae*, todas representadas en 4 especies equivalentes a 4.55% cada uno; y las familias de la *Combretaceae*, *Clusiaceae*, *Euphorbiaceae* se encuentran distribuidas en 3 especies cada una equivalente a 3.41%.

Estas 10 familias juntas, como se observa en el cuadro 4, son las más ricas en especies representando el 45.45% del total del bosque. En cambio las 35 familias que se

encuentran distribuidas en 48 especies representan el 54.55% de especies en el bosque.

De Las 10 familias más representativas observadas en este estudio demuestran que coinciden con las 6 familias observadas por (Guadamuz, 2010) como son la Fabaceae, Malvaceae, Meliaceae, Bignoniaceae, Cobretaceae y la clusiaceae.

A nivel de riqueza familiar hay una semejanza de estos dos bosques posiblemente a las características topográficas y geográficas en las que se encuentran.

Cuadro 4. Riqueza de especie-familia más representativa

No.	Familia	Especie	%
1	MORACEAE	6	6.82
2	FABACEAE	5	5.68
3	MALVACEAE	4	4.55
4	LEGUMINOSAE PAPILIONOIDEAE	4	4.55
5	MELIACEAE	4	4.55
6	LEGUMINOSAE MIMOSOIDEAE	4	4.55
7	BIGNONIACEAE	4	4.55
8	COMBRETACEAE	3	3.41
9	CLUSIACEAE	3	3.41
10	EUPHORBIACEAE	3	3.41
	TOTAL 10 FAMILIAS MAS REPRESENTATIVOS	40	45.45
	35 FAMILAS	48	54.55
	TOTAL	88	100.00

Fuente: Elaboración propia

Estas familias registradas como las más importantes coinciden con lo reportado en otros estudios realizados por (Defler & Defler 1996, Cárdenas et al. 1997, Mantilla-Meluk & Barrios-Rodríguez 1999, Gonzalez 2007), en donde las principales especies de 10 familias, en tres tipos de bosque latifoliado de Costa Rica, fueron: *Arecaceae*, *Combretaceae*,

Euphorbiaceae, Fabaceae, Lecythidaceae, Moraceae, Myristicaceae, Sapotaceae, Urticaceae y Vochysiaceae.

Otro resultado similar es lo planteado por Gentry (1988, 1992), quien determinó que los bosques húmedos tropicales a nivel mundial son consistentemente dominados por un pequeño grupo de familias encabezado por las leguminosas y las Fabaceae.

Ter Steege et al (2000), también confirmaron el planteamiento de Gentry (s/f), al hallar que el 16% de los individuos pertenecen a dicha familia. Caracterizando de esta manera que los bosques húmedos tropicales presentan ambientes propicios para las familias más importantes encontradas en los estudios mencionados.

Este resultado de la riqueza a nivel familiar y a nivel de especies, en concordancia con Sabogal (1994), ha determinado la riqueza florística del bosque en esta área estudiada.

5.1.1.1. Curvas de especies

La composición florística evaluada mediante la curva área-especies, para el conjunto diamétrico ≥ 10 cms, indica un fuerte incremento en el número de especies conforme se aumenta las unidades de muestreo desde la parcela 1 hasta la parcela 33 (figura 4). De la parcela 34 la curva continúa su comportamiento creciente pero de manera menos pronunciada, y de la parcela 83 empieza a definirse la línea asintótica hasta completar las 95 parcelas.

Esta curva de acumulación de especies sugiere que aunque se aumente el esfuerzo de muestreo no será posible encontrar nuevas especies. Ya que a medida que la curva asintótica tiende a definirse en línea horizontal tiende a estimarse el total de las especies presentes en el área (Gotelli & Colwell, 2001).

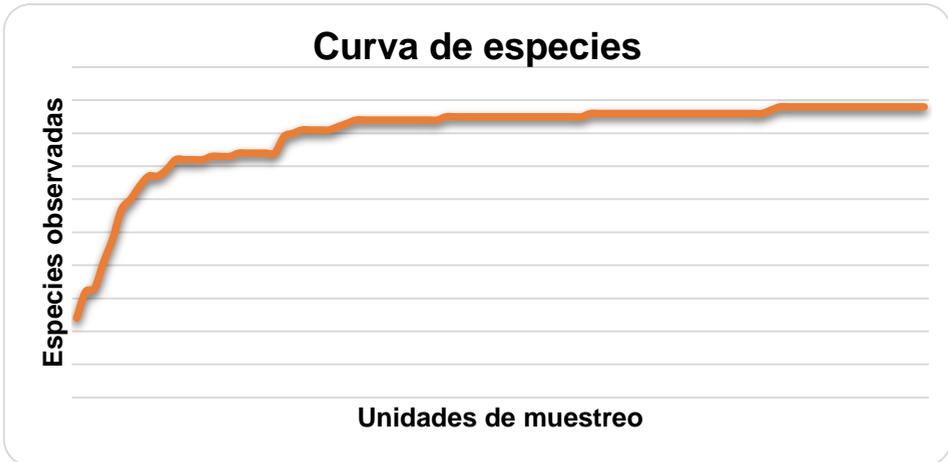


Figura 4. Curva de especies/unidad de muestra
Fuente: Elaboración propi.

Con estos datos se logró constatar que las colectas realizadas indican un muestreo adecuado (Soberon y Llorente, 1993; Moreno y Halffter, 2000).

5.1.2. Diversidad florística

5.1.2.1. Índices de diversidad

5.1.2.1.1. Coeficiente de mezcla.

La diversidad florística obtenida mediante el coeficiente de mezcla, para el conjunto de árboles con DAP ≥ 10 cm, fue de 1:3, lo que indica que el bosque estudiado presenta un

alto grado de mezcla con la aparición, en promedio, de una nueva especie cada 3 individuos.

Lamprecht (1990) señaló que para bosques amazónicos el coeficiente de mezcla varía entre 1:3 y 1:4, el cual tiene mucha similitud con el bosque estudiado.

Para tener una idea del coeficiente de mezcla se puede comparar con otros estudios realizados en un bosque húmedo de colinas bajas ubicado en la región del Litoral Pacífico de Colombia, semejante a la zona del presente estudio, en donde se registró un valor de 1:3,98 (Melo y Vargas, 2003).

De acuerdo a los resultados que presenta el coeficiente de mezcla el bosque posee una riqueza florística relativamente compleja el cual se plantea una tarea difícil para realizar actividades de aprovechamiento a gran escala.

5.1.2.1.2. Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon (H) arrojó un valor de 3,84, definiendo la diversidad del sitio como alta. De acuerdo a Magurran (1988) el índice de diversidad de Shannon-Wiener varía entre 1.5 y 3.5, y rara vez alcanza valores de 4.5, por lo que valores cercanos a 3,5 reflejan sitios muy diversos.

La alta diversidad del índice H está referida a las especies que interactúan en su ambiente indicando principalmente la diversidad biológica que posee.

En este sentido la diversidad biológica forestal que posee el bosque de la comunidad aporta en el bienestar humano mediante la disponibilidad de una multitud de servicios de los ecosistemas, tales como la purificación del agua, el

suministro de oxígeno, y los beneficios espirituales y culturales.

Otra caracterización de la alta diversidad forestal que sugiere el índice H es el potencial hábitat que ofrece para las especies faunísticas.

5.1.2.1.3. Índice de Simpson

El índice de Simpson arrojó un valor de 0.03 (dominancia baja). Este resultado es similar a un caso observado en el bosque húmedo tropical ubicado en el Zona de la Cangreja, Colombia, (Acosta, 1998), por lo que el sitio se caracteriza como altamente diverso con 0.97.

Los resultados de los índices de diversidad sugieren que el bosque representa un potencial de reserva biológica de la flora por su alta heterogeneidad. (Guadamuz, 2010) Plantea que el bosque presenta un ecosistema funcional que persiste gracias a la interacción de toda la diversidad biológica que alberga. Por lo tanto es necesario mantener o aumentar la diversidad de especies para que nos permita llegar a la sostenibilidad.

Este índice sugiere encontrar una alta diversidad de especies y una baja proporción de especies dominantes, es decir que hay una discontinuidad entre los árboles adultos y la aglomeración abundante de árboles jóvenes o pequeños, por lo tanto requiere de un manejo y protección especial.

De acuerdo a (Louman B, 2001) varias especies vegetales pueden tener la misma función ecológica, sin embargo el aprovechamiento permite la reducción en la población de una especie y que puede ser compensada por un incremento en la población de otras especies con la misma

función. Desde esta perspectiva el bosque puede ser destinado al aprovechamiento responsable.

5.2. Descripción de la estructura del bosque

La estructura observada en cada situación particular es la mejor respuesta del ecosistema a sus propias características (Valerio, 1997).

5.2.1. Estructura Horizontal.

De acuerdo a los resultados obtenidos se determina que el bosque presenta una “J invertida” como se puede apreciar en la Figura 5.A medida que aumenta las clases diamétricas disminuye el número de árboles, significando que la mayoría de los individuos están concentrados en las clases diamétricas iguales o inferiores a 39.9 cm con un 86.87%.

Según Palacios y Ramos (1999) un aspecto que influye mucho en la presencia de diámetros pequeños o medianos es la presencia de muchos claros naturales ocasionados por la caída de uno o varios árboles, provocada por la acción de fuertes vientos, deslizamiento del terreno o por la dinámica natural del bosque, al igual que por la alta precipitación y densidad.

El área de estudio posee las características descritas por palacios y Ramos debido a los individuos que se están regenerándose rápidamente.

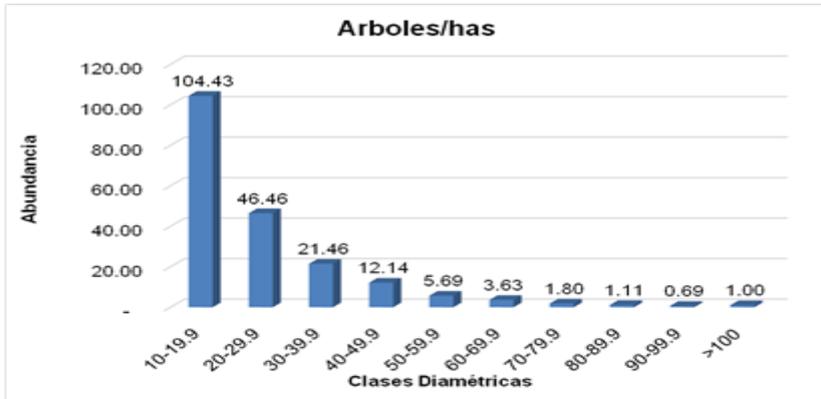


Figura 5. Abundancia (arb/ha) de las clases diamétricas.
Fuente. Elaboración propia

5.2.2. Estructura Vertical

La figura 6 permite dar una idea de la distribución de los diferentes pisos del dosel en donde demuestra que hay mayores individuos en las alturas entre 11 y 20.9 m. con un 61.71%, lo que sugiere que el bosque se encuentra en un desarrollo óptimo.

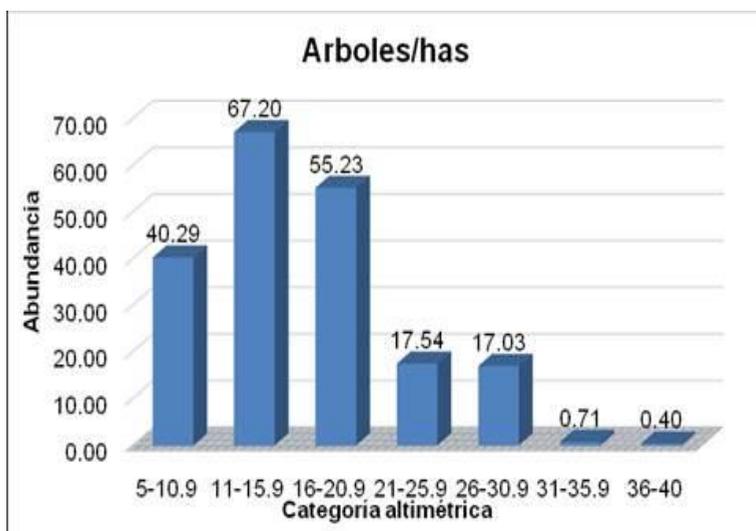


Figura 6. Abundancia (arb/ha) de las clases altimétricas
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a(Valerio et al, 1997)el bosque está dividido en tres estratos; el dosel inferior (5-10.9 m) que representa el 20.31%, el dosel medio (11-20.9 m) con 61.71% y el dosel superior (21-40 m) con 17.99%.

Por otro lado, como afirma (Monge, 1999)estos individuos en la categoría del dosel medio son abundantes debido a que han aprovechado las perturbaciones para extender sus copas y llenar los espacios abiertos desde arriba. Con esta grafica se tiene una idea, como comenta Hernández (1999) permite realizar una caracterización adecuada del bosque con respecto a su perfil vertical.

5.2.3. Índice de valor de importancia

De acuerdo a (Lamprecht, 1990, citado por Salgado 1996), mediante el “Índice de Valor de Importancia” (IVI), permite obtener información acerca de las especies que mejor se establecen en la zona y por otro lado tiene la función de indicador sitio para determinadas especies por la razón de que sintetiza información sobre la presencia, cobertura y distribución de cada especie.

Cuadro 5. Especies con mayor Índice de Valor de Importancia

No.	Nombre científico	Nombre común	Nombre miskitu	Abun %	Dom %	Frec %	IVI 100%
1	<i>Dialium guianense (aubl) Steud</i>	Comenegro	Slimh	7.07	6.58	91.58	35.08
2	<i>Tetragastris panamensis Kuntze</i>	Kerosen	Sahkal	3.49	2.14	77.89	27.84
3	<i>Luehea seemannii</i>	Guácimo colorado	Kira	2.69	6.13	70.53	26.45
4	<i>Cecropia insignis liemb</i>	Guarumo	Planh	6.86	2.48	65.26	24.87
5	<i>Gliricidia Sepium</i>	Madero negro	Tasmuk	4.55	3.05	63.16	23.59
6	<i>Ochroma lagopus</i>	Balsa/guano	Puhlak	7.63	3.96	55.79	22.46
7	<i>Spondia purpuria</i>	Jovo	Pahra	2.28	2.73	62.11	22.37
8	<i>Hyeronima alchorneoides Allen.</i>	Nancitón	Kiaki dusa	1.56	4.27	58.95	21.59
9	<i>Grias cauliflora L</i>	Tabacón	Bul	2.90	1.73	58.95	21.19
10	<i>Terminalia oblonga</i>	Guayabón	Labina	2.71	3.58	56.84	21.04
	Subtotal de las 10 especies más importantes			41.73	36.66	27.99	28.86
	Resto de las 78 Especies			58.27	63.34	72.01	71.14
	TOTAL			100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 5 se observa que la especie *Dialium guianense (aubl) Steud* presenta una distribución amplia y uniforme en toda el área, siendo abundante con el 7.07%, dominancia

con 6.58% y frecuencia con un 91.58%. Es decir, que al recorrer el bosque la especie con más probabilidad de ser observada es esta especie, en este sentido posee un IVI de 35.09, lo que hace prever que es una especie con alta capacidad de adaptarse a diferentes condiciones (lumínicas, suelo, pendiente, otras).

Otro comportamiento similar es la especie *Tetragastris panamensis* Kuntze que presenta un IVI del 27.84%. Por otro lado *Luehea seemannii* es otra de las especies que ocupa el tercer lugar reportando un IVI de 26.45%, de abundancia% baja de 2.69, pero dominancia% alta con 6.13 y frecuencia% de 70.53, esto demuestra que tiene gran capacidad para aprovechar los nutrientes disponibles y desarrollarse a plenitud.

Esto no quiere decir que es la especie que mejor se está desarrollando dentro del bosque, porque existen otras especies que no necesitan tener grandes dimensiones para satisfacer sus necesidades (esciófitas totales); pero si se puede asegurar que es una de las especies que más está creciendo dentro del bosque además de las otras siete especies importantes en el IVI.

5.3. Alternativas para el Manejo Forestal Sostenible.

Las alternativas de manejo forestal propuesto en este trabajo buscarán, promover el uso responsable de los bienes y servicios disponibles mediante criterios técnicos y científicos; y a la vez enfrentar, el cambio climático que afronta la comunidad.

Cabe mencionar que la organización, administración y gestión del manejo forestal será un desafío que la comunidad debe asumir.

Para llevar a cabo estas prácticas de manejo, la comunidad buscará alianzas estratégicas con ONG's e instituciones privadas como fuente de financiamiento puesto que es dueño absoluto de la materia prima y carente de recursos económicos y que de otra manera no será posible ejecutar las acciones propuestas en el presente estudio.

La posibilidad de llevar a cabo el buen manejo se consolidara con el respaldo del Gobierno territorial mediante la asignación de fondos para actividades específicas tales como gestión y aprobación de los documentos técnicos como el Plan General de Manejo, Estudio de Impacto Ambiental y Plan Operativo Anual.

5.3.1. Ordenamiento forestal

Las diversas demandas que se imponen sobre el bosque se pueden satisfacer ya sea mediante una separación espacial de áreas con diferentes usos (Vincent et al. 1993; Binkley 1997; Zhang 2005) o mediante el manejo integrado.

El ordenamiento forestal a nivel de la comunidad, tiene una visión generalizada de toda la superficie, en donde sepermite Categorizar la superficie para diferentes usos.

Esta propuesta está enfocado principalmente en la producción local utilizando las áreas de barbecho, desde esta perspectiva la comunidad debe plantear actividades que mejoren de forma eficiente la superficie destinada a la actividad productiva.

En el cuadro 6 se plantea el uso de cada área de la comunidad.

Cuadro 6. Áreas de uso e implementación de acciones para la alternativa de ordenamiento forestal

Categorización	Superficie (has)	Acciones	Objetivos
Bosque de cobertura forestal	8500.1	Planificación y monitoreo en las áreas de bosque en coordinación con gobiernos municipales y territoriales. Gestión de proyectos ambientales y agroforestales especialmente sistemas taungyapara recuperar áreas deforestadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Protección, recuperación y conservación de la biodiversidad forestal. • Asegurar la estabilidad poblacional de la flora y fauna.
Barbecho: Agricultura Ganadería	2,075.2	Implementación de prácticas agroforestales (Sistemas agrosilvopastoriles, sistemas Silvopastoriles, entre otros) Efectuar las prácticas de cultivos amigables al medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la producción ganadera • Tecnificar los sistemas productivos en cultivos y actividades ganaderas. • Disminución de prácticas convencionales de la tala y quema. • Mejorar la calidad de vida
Bosque ripario	529.3	Reforestación y protección	Proteger fuentes de agua
Zona poblada	173	Siembra de cercas vivas entre comunidad y bosque	Mantener y no extenderse a las áreas de bosque.

Fuente: elaboración propia

Esta alternativa de manejo requiere de cambio de actitud de los comunitarios para utilizar responsablemente las áreas destinadas a cada uso, con el fin de mantener el área de bosque e implementar el monitoreo del mismo mediante formación de guardabosques y elaboración de reglamentos internos.

Para esto la comunidad, a través de sus autoridades comunales y territoriales, debe establecer líneas de acción bien claras.

5.3.2. Aprovechamiento forestal

Esta alternativa está dirigida al aprovechamiento de las especies forestales bajo el sistema policíclico el cual debe estar planificado de la siguiente manera:

Cuadro 7. Resultados preliminares para el aprovechamiento forestal

Descripción	Valores
Superficie de bosque productivo	8500.1
Ciclo de Corta	20 años
Área de Corta Anual	Promedio 425 ha
Producción anual Productos forestales	
Especies maderables (ACom)	2902.4m ³
Especies maderables (PCom)	1033.8 m ³
Especies no maderables (NCom) (Bambú, tuno y Guano)	600.5m ³
Especies no maderables (NCom) (Caucho)	73 Ind/ha

Fuente: Resultados del Inventario realizado en el presente estudio.

En esta actividad se deben plantear un sistema de aprovechamiento de bajo impacto en donde cada árbol maderable sea aprovechado eficientemente.

La propuesta para el mercado local de las especies maderables de poca demanda debe ser promovida con mayor interés comercial y los productos maderables no comerciales como el guano, tuno, caucho y bambú debe estar incluido para el aprovechamiento local y municipal.

Cuadro 8. Plan de acción y objetivos del aprovechamiento forestal

Categoría	Superficie (ha)	Acciones	Objetivos
Bosque	8500.1	Gestión del PGMF Gestión del POA Gestión del EIA Gestión de fondos para ejecutar temas de capacitación sobre: Construcción y	Aprovechar Responsablemente los productos maderables. Mejorar las capacidades técnicas de los comunitarios. Promover el Manejo

Categoría	Superficie (ha)	Acciones	Objetivos
		mantenimiento de viveros forestales, Planificación y aprovechamiento forestal, Ley forestal y ambiental Procedimientos organizativos y técnicos para el manejo forestal Contratos de ventas	Forestal Comunitario a través de alianzas estratégicas viables. Asegurar la sostenibilidad de los recursos forestales, ambientales, sociales y la rentabilidad económica. Generar empleo a largo plazo. Fortalecimiento organizativo. Empoderamiento en el tema

Fuente: elaboración propia

5.3.3. Pago por Servicios Ambientales (PSA/PSAH)

Esta alternativa consiste en las diferentes actividades mediante el cual buscará mantener la integridad del ecosistema forestal.

- Elaborar y gestionar proyectos piloto REDD+
- Elaborar y gestionar proyectos de Pago por Servicios Ambientales Hídricos.

Propuesta de acciones a ejecutarse en el marco de las alternativas de manejo del recurso forestal.

Cuadro 9. Líneas de acción para la implementación de las alternativas de manejo forestal comunitario

Líneas de acción	Responsables/ Participantes
1- Plan de Capacitación en temas de: a- Gobernanza indígena/territorial b- Manejo forestal c- Monitoreo de flora y fauna; d- Otros temas relacionados	GTI, Gobiernos comunales, miembros de la comunidad (Hombres y mujeres).
2- Reestructuración a- Reorganización Territorial/comunal con el fin de formar comisiones de Monitoreo y protección de los recursos naturales. b- Crear normativas internos de la comunidad en función alas alternativas de manejo forestal	GTI, Gobiernos comunales, Regente forestal y miembros de la comunidad.

Fuente: elaboración propia

VI. CONCLUSION

- Se realizó un buen muestreo del bosque, esto se confirma con el error sobre el área basal alcanzado de 9.97% y la curva de acumulación de especies que refleja el registro de casi la totalidad de las especies presentes en el sitio.
- La composición florística del bosque refleja una alta riqueza con 88 especies, 82 géneros y 45 familias y una alta diversidad con un valor de 1:3 para el coeficiente de mezcla, 0.97 para el índice de Simpson y 3.84 para el índice de Shannon-Wiener.
- El bosque presenta una estructura horizontal de una J invertida, donde el 86.87% de los individuos se agrupan en las clases diamétricas entre 10.0 a 39.9 cm, lo que sugiere que el bosque se encuentra en desarrollo significativo. En la estructura vertical se observa que el 61.71% de los individuos presentan alturas en el rango de 11 a 20.9 m.
- El bosque presenta óptimas condiciones para la especie *Dialium guianense* (Aubl) Steud ya que es el más abundante después del *Ochroma lagopus*, la más frecuente y la más dominante ocupando el mayor peso en importancia ecológica con 5.82% del total de las especies.
- Las alternativas de uso potencial que presenta el bosque están dirigidas al aprovechamiento sostenible del recurso maderable y a la incursión de procesos de pago por servicios ambientales.

VII. RECOMENDACIONES

- Establecer medidas de protección para evitar la migración de terceros, incendios forestales y otras actividades que afectan negativamente el recurso bosque.
- Monitorear los cambios en la composición florística y estructura del bosque con el fin de tener bases científicas para el manejo de los mismos.
- Las autoridades territoriales y comunales deben gestionar ante el gobierno regional recursos técnicos y financieros que permitan la implementación de las alternativas de manejo propuestos en el presente estudio.
- Gestionar acuerdos y convenios con ONG´s, instituciones y empresas que promueven el manejo sostenible de los recursos naturales, para garantizar el uso racional y comercio justo de los bienes y servicios ambientales existentes en el área de la comunidad y sus alrededores.
- La comunidad debe crear convenios con las universidades URACCAN y BICU-CIUM para seguir promoviendo este tipo de estudio ya que la información obtenida fortalece las estrategias y planes de conservación.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Aprovechamiento Forestal Mejorado En Bosques De Producción: Estudio De Casos Los Filos, Rio San Juan, Nicaragua / Cesar Sabogal Et Al. Turrialba, C. R: Catie. Unidad De Manejo De Bosques Naturales, 2001. 57 P.; 27 Cm.- (Serie Técnica. Informe Técnico/ Catie; No. 323.

Cordero, W.1989. Aprovechamiento Forestal. Cartago, Costa Rica Institución Tecnológico De Costa Rica. Serie De Apoyo Académico #8.26 P.

Clavijo, G. A. (2012). Identificación y caracterización de tipos de bosques en la Zona de Usos. Turrialba, Costa Rica.

Dauber, Herhard. 1995. Guía práctica y teórica para el diseño de un inventario forestal de reconocimiento. Santa Cruz, Bolivia.

Es.Mongabay.Com/Rainforests/0103.Htm
biota.Wordpress.Com/2007/07/09/Vegetacion-Flora-Comunidades-Naturales-Y-Usode-La.

FAO. (2014). El estado de los bosques del mundo. 1-2.

Frank H. Wadsworth. 1997. Producción Forestal Para América Tropical. U.S. Dept. Of Agriculture, Forest Service. Washington, Dc 563 P

García-Montiel DC (2002) El legado de la actividad humana en los bosques neotropicales contemporáneos. En: Guariguata MR, Kattan GH (eds) Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales Libro Universitario Regional (EULAC-GTZ). Cartago, Costa Rica.

Guadamuz, N. (Diciembre de 2010). Regeneración natural del bosque huracanado de la finca Snaki, comunidad de

Moss pam a tres años del Huracan Feliz. Waspam, Region Autonoma de la Costa Caribe de Nicaragua, Nicaragua.

Johnson Hugh. El Bosque (Fauna, Flora Y Recursos Económicos Del Bosque Mundial). 1981. Milanese, 21-23. 08017, Barcelona. Editorial Blume.

Lamprecht, Hans: Silvicultura En Los Trópicos: Los Ecosistemas Forestales En Los Bosques Tropicales Y Sus Especies Arbóreas; Posibilidades Y Métodos Para Un Aprovechamiento Sostenido/ Por Hans Lamprecht. Trad. Del Antonio Carrillo. Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit (Gtz) Gmbh.- Rossdorf: Tz – Verl. – Ges., 1990.

Louman, B.; Quirós, D.; Nilsson, M. (eds). 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica, Manual técnico No 46. 256 p.

LOZANO, G., 1996. “Notas Sobre biodiversidad”. Instituto de ciencias naturales. Bogotá, Colombia.

MALLEUX J. 1982 “Manual del Técnico Forestal” Cochabamba Bolivia. 37 – 39 pp.

Navarro, C. y Navarro, J. 1999. Estudio de la composición florística mayor de 10 cm de DAP en bosque húmedo tropical, Laboratorio Natural. Tesis Ingeniería Forestal. Honduras. Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico.

NICARIBE. (2012). POLITICA DE ACTUACION EN RELACION CON PUEBLOS INDIGENAS-FIDA. RACCN, Puerto Cabezas.

Palacios, W. 2004. Los Gremios forestales en los bosques tropicales húmedos del Ecuador. (En línea). Consultado agosto 30 de 2007. Disponible en <http://www.lyonia.org>.

Quiróz, D; Gomez, M. 1997. Manejo Sustentable De Un Bosque Natural Trópico En Costa Rica; Análisis Financiero. Turrialba, Costa Rica, Catie. Serie Técnica. Informe Técnico No. 225. Colección De Silvicultura Y Manejo De Bosques. 22 P.

Reyes Rodas, R. 1995. Caracterización Y Evaluación De La Sostenibilidad De Los Sistemas De Producción De La Concesión Comunitaria De San Miguel, Peten, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Catie, Turrialba, C. R. 186 P.

Torres, J. 2002. Estudio florístico estructural de una asociación vegetal en el bosque latifoliado maduro de la Montaña de El Uyuca. Tesis Ingeniería Agronómica. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano".
Venegas, J. (2000). Caracterización de la estructura vertical y horizontal en bosques de pino-encino. Nuevo Leon, Mexico. 105 p.

White, P. S., & S. T. A. Pickett. 1985. Natural Disturbance And Patch Dynamics: An Introduction. Pp. 3-13 En S. T. A. Pickett & P. S. White, Editores. The Ecology Of Natural Disturbance And Patch Dynamics. Academic Press, Usa.

World Resources Institute. 2006. Instituto de Recursos Mundiales. Ecosistemas y Gente. (En línea). Consultado julio 20 de 2007. Disponible en <http://www.wri.org>.

Www.Arboles de Centro America.com.

Zamora, M (2010). Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco. Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 116 p.

IX. ANEXOS

9.1. Tabla de distribución de Riqueza a nivel Familiar, nombre científico, nombre común y nombre miskitu.

Familia	Nombre científico		Nombre común	Nombre miskitu
	Genero	Especie		
MORACEAE	Brosimum	alicastrum	Ojoche	Pisba
	Castilla	elástica	Caucho	Tâsa
		Tunu	Tuno	Tunu dusa
	Clarisia	mexicana	Leche de vaca	Inipu
	Ficus	Ficus sp.	Chilamate	Kuah dusa yamni
Macluca	tinctoria	Mora	Arbaika	
FABACEAE	Dialium L	guianense (aubl) Steud	Comenegro	Slimh
	Inga	sapindoides	Cuadrado	Bribrit
	Lonchocarpus	phaseolifolius	Cuerejo de vieja	Kuhkanak
	Platymiscium	dimorphandrum	Coyote	Sikiski dusa
	Pterocarpus	officinalis	Sangregrado	Wikius
MALVACEAE	Apeiba	membranacea	Peine de mico	Urus kum ka
	Ceiba	pentandra	Ceibon	Sisin dusa
	Herrania	purpurea	Cacao silvestre	Cacau
	Ochroma	lagopus	Balsa/guano	Puhlak
MELIACEAE	Carapa	guianensis	Cedro Macho	Saba/Suah
	Cedrela	odorata	Cedro Real	Yalam
	Guarea	grandifolia	Prontoalivio	Awanka
	Swietenia	macrophylla King	Caoba	Yulu dusa
LEGUMINOSAE MIMOSOIDEAE	Enterolobium	cyclocarpum	Guanacaste	Tuburus
	Inga	punctata	Guaba	Britbrit
	Leucaena	Shannoni	Frijolillo	Sansan
	Lysiloma	auritum	Quebracho	Quebracho
LEGUMINOSAE PAPILIONOIDEAE	Dalbergia	retusa	Granadillo Negro	Rusut siksa
		tucuresis	Granadillo rojo	Rusut pauni
	Erythrina	berteroana	Helequeme	Usus kiama lula
	Gliricidia	Sepium	Madero negro	Tasmuk
BIGNONIACEAE	Crescentia	alata	Jícara	Kahmi
	Tabebuia	chrysantha	Cortez	Auka
		donnell-smithii	Palo blanco	Pihnira
		rosea	Macuelizo, roble	Macuelis
CLUSIACEAE	Calophyllum	brasiliense	Santa María	Krasa

Familia	Nombre científico		Nombre común	Nombre miskitu
	Genero	Especie		
	Cochlospermum	vitifolium (Willd.) Spreng	Poro poro	Liwa mukia
	Rheedia	Rheedia sp	Jocomico	Sakipa
EUPHORBIACEAE	Amanoa	guianenses	Comida de Lora	Apu pata
	Hyeronima	alchorneoides Allen	Nancitón	Kiaki dusa
	Pera	Pera ssp	Chinche	Mustukra
COMBRETACEAE	Laguncularia	racemosa	Hilo/vara blanca	Kiwa dusa
	Terminalia	amazónica	Guayabo Negro	Ijinsa
		oblonga	Guayabón	Labina
VOCHYSIACEAE	Qualea	Polychroma	Areno	Areno
	Vochysia	guatemalensis	Palo de agua	Yamari
		ferruginea	Manga larga colorado	Duhran
ANACARDIACEAE	Astronium	greveolens	Quitacalzón	Awanak
	Spondia	purpuria	Jovo	Pahra
SAPOTACEAE	Manilkara	chicle	Níspero	Iban, sikibul
	Pouteria	sapota	Zapote	Kuri
TILIACEAE	Luehea	seemannii	Guácimo colorado	Kira
	Trichospermum	grewiifolium kosterm	Guácimo blanco	Wahpi
BURSERACEAE	Burcera	simaruba	Indio desnudo	Limhsi
	Tetragastris	panamensis Kuntze	Kerosin	Sahkal
MELASTOMACEAE	Miconia	dodecandra	Capirote	Siaya
	Mouriri	myrtilloides	Chimultaco	Isna
LEGUMINOSAE	Hymenaea	courbaril	Guapinol	Laka
CAESALPINIOIDEAE	Stryphnodendron	michrostachyum	Vainillo	Tururia
RUBIACEAE	Amaioua	corymbosa kunth	Cacho de venado	Awar
	Posoqueria	latifolia	Guayaba silvestre	Sulhsul
CHRYSOBALANACEAE	Hirtella	triandra sandw	Barazon	Lal Tahta
	Licania	platypus	Zonzapote/zapote peludo	Puramaira
SAPINDACEAE	Cupania L	glabra	Cola de pava	bila bila
	Mataiba	ppositifolia	Palo de culebro	Piuta dusa
ARECACEAE	Bactris	gasipaes	Pejibaye	Supa dusa
	Geonoma	congesta	Palma	Ahtak

Familia	Nombre científico		Nombre común	Nombre miskitu
	Genero	Especie		
ASTERACEAE	Melampodium	divaricatum	Florazal	Tangni tara
	Synedrella	nodiflora	Espino negro	Kiaya siksa
CECROPIACEAE	Cecropia	insignis liemb	Guarumo	Planh
LORANTHACEAE	Struthanthus	Orbicularis	Matapalo	Yauma
PINACEAE	Tapiria	guianensis	Pino de monte/pinabete	Awaspi
LECYTHIDACEAE	Grias	cauliflora L	Tabacón	Bul
CANNABACEAE	Trema	Trema sp	Capulin	Sani
ERICACEAE	Arbutux	xalapensis	Canelo	Canela
MYRISTICACEAE	Virola	koschnyiwarb	Sebo	Banak
ARALEACEAE	Dendropanax	arboreus	Cascara	Puhto kapa
APOCYNACEAE	Stemmadenia	donnell-smithii	Cojon de burro	buksa mahbra
BORAGINACEAE	Cordia	alliodora	Laurel	Zumh
RUTACEAE	Zanthoxylum	redelianum	Lagarto	Pankalka
GUTTIFERAE	Symphonia	globulifera	Leche María	Samu
S/l	S/l	S/l	Desconocido	kaikras
POACEAE	Bambusa	glabra	Bambú	Kauhru
ELAEOCARPACEAE	Sloanea	medusula	Mano de león/Ramudo	Bapnini
LAURACEAE	Nectandra	Hihua rohwer	Aguacatillo	Kuhlan
ANNONACEAE	Unonopsis	pittieri	Yayo	Yayo
POLYGONACEAE	Coccoloba	tuerckheimii	Zapotón	Pukru
RHIZOPHORACEAE	Cassipourea	Cassipourea sp	Palo de ajo	Limkura
BOMBACACEAE	Oshroma	pyramidale	Tambor	Liwa
MALPIGHIACEAE	Byrsonima	creasisifolia	Nancite	Krabu
SIMAROUBACEAE	Simarouba	Amara	Aceituno/Negrito	Nikru
DILLENIACEAE	Curatella	americana L	Chaparro	Yahal
45	82	88		

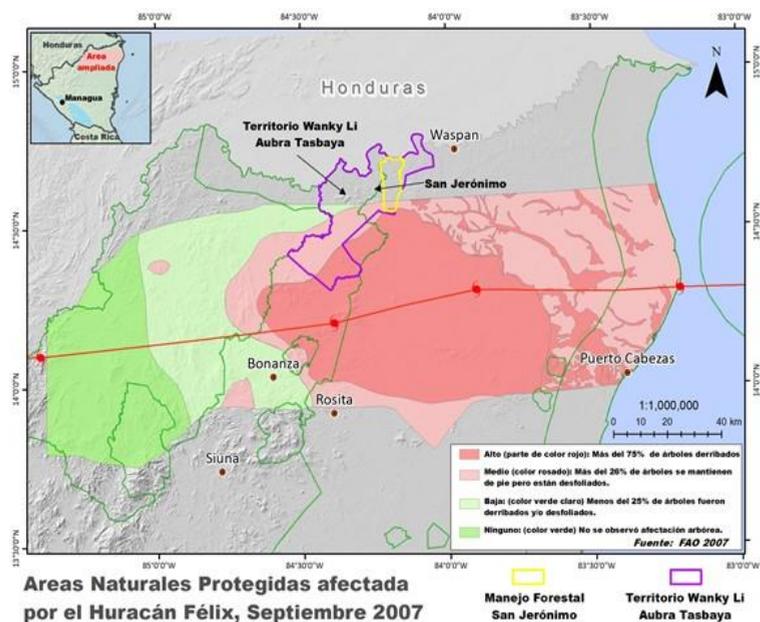
Fuente: elaboración propia.

9.2. Tabla de diversidad familiar por orden de importancia de individuos.

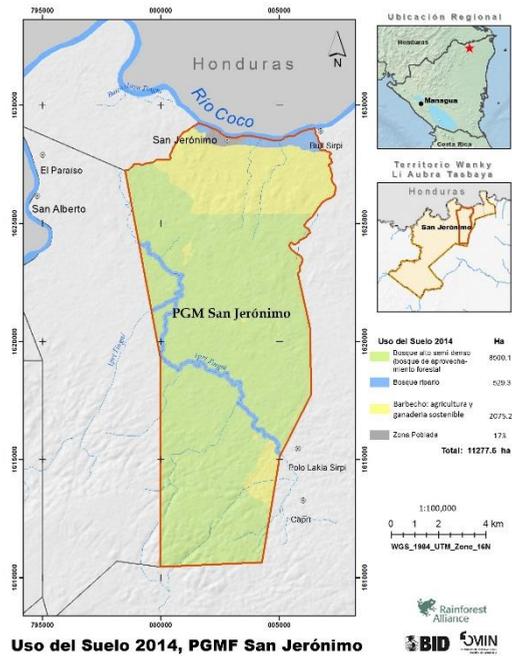
No.	Familia	Genero	Especie	Individuos/has
1	FABACEAE	5	5	22.571
2	MALVACEAE	4	4	19.571
3	MORACEAE	5	6	15.943
4	CECROPIACEAE	1	1	13.600
5	LEGUMINOSAE PAPILIONOIDEAE	3	4	11.143
6	TILIACEAE	2	2	10.029
7	BURSERACEAE	2	2	9.486
8	LORANTHACEAE	1	1	8.429
9	PINACEAE	1	1	7.629
10	COMBRETACEAE	2	3	6.429
11	LECYTHIDACEAE	1	1	5.743
12	MELIACEAE	4	4	5.629
13	ANACARDIACEAE	2	2	5.429
14	CLUSIACEAE	3	3	5.314
15	EUPHORBIACEAE	3	3	5.114
16	LEGUMINOSAE MIMOSOIDEAE	4	4	3.971
17	CANNABACEAE	1	1	3.943
18	VOCHYSIACEAE	2	3	3.829
19	ERICACEAE	1	1	3.229
20	MYRISTICACEAE	1	1	2.914
21	ARALEACEAE	1	1	2.686
22	APOCYNACEAE	1	1	2.257
23	SAPOTACEAE	2	2	2.200
24	BORAGINACEAE	1	1	2.029
25	RUTACEAE	1	1	1.914
26	BIGNONIACEAE	2	4	1.829
27	GUTTIFERAE	1	1	1.800
28	MELASTOMATACEAE	2	2	1.743
29	LEGUMINOSAE CAESALPINIOIDEAE	2	2	1.314
30	S/I	1	1	1.314
31	POACEAE	1	1	1.257
32	RUBIACEAE	2	2	1.200
33	CHRYSOBALANACEAE	2	2	1.114
34	ELAEOCARPACEAE	1	1	0.971
35	LAURACEAE	1	1	0.857
36	ANNONACEAE	1	1	0.743

No.	Familia	Genero	Especie	Individuos/has
37	POLYGONACEAE	1	1	0.657
38	SAPINDACEAE	2	2	0.514
39	ARECACEAE	2	2	0.457
40	RHIZOPHORACEAE	1	1	0.457
41	BOMBACACEAE	1	1	0.343
42	MALPIGHIIACEAE	1	1	0.314
43	SIMAROUBACEAE	1	1	0.257
44	ASTERACEAE	2	2	0.200
45	DILLENiaceae	1	1	0.029
	45	82	88	198.400

9.3. Mapa de la trayectoria del huracán Félix y la categoría de daños al bosque



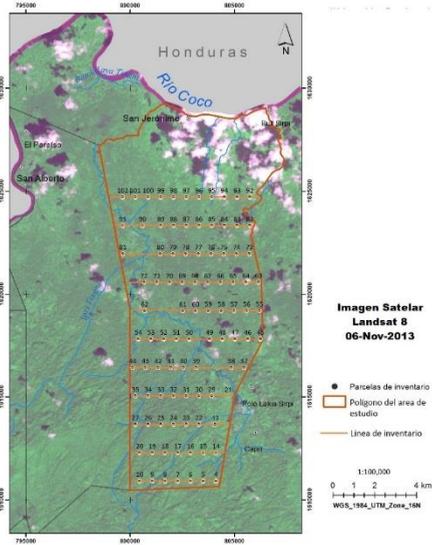
9.4. Mapa de uso actual de suelo.



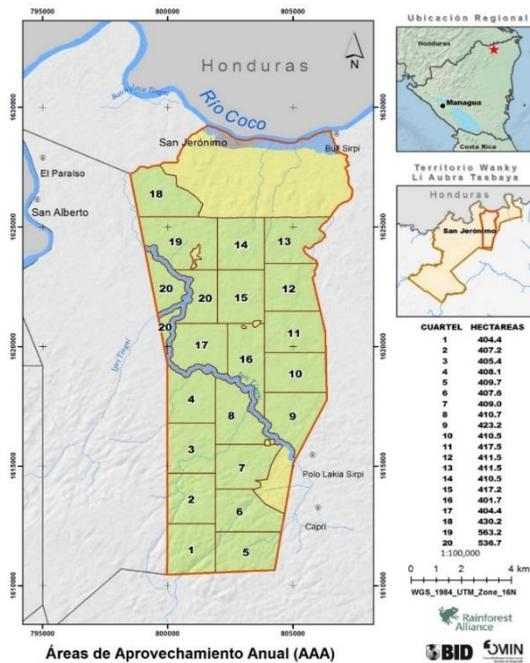
9.5. Mapa cartográfico



9.6. Distribución de las parcelas y líneas de inventario



9.7. Mapa distribución de las ACA (Sistema policíclico)



9.8. Formato de inventario forestal.

Comunidad o propiedad: _____.			Responsable: _____.		Fecha: __/__/__	
Nro. de línea: _____.		Nro. de parcela: _____.	Reconocedor de especies: _____.			
No. árbol	Nombre común	Dap (cm)	Altura (mts)		Calidad 1,2,3,	Observaciones
			Total	Com		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
Sotobosque: Ralo o ausente _____ Medio denso _____ Denso _____						
Drenaje: Bien drenado _____ Moderada Fangosa _____						
Relieve: Plano _____ Poco ondulado _____ Ondulado _____						
Escarpado _____						
Estado de intervención del bosque _____						
Lugar _____						

9.9. Fotografías



Taller de capacitación para el inventario forestal



Cuadrilla de inventario No. 3



Señalización de la parcela de inventario



Buscando coordenadas de parcelas



Inventario en las parcelas de muestreo



Todo el equipo de trabajo