

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

**COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DE LAS  
ESPECIES ARBÓREAS EN EL BOSQUE SECO  
SECUNDARIO DE LA FINCA "SANTA ANA", NANDAIME,  
NICARAGUA, 2002.**

**Autores:**

**Br. Rodolfo Daniel López**  
**Br. German Antonio García Guzmán**

**Asesor**

**Ing. MSc. Guillermo Castro Marín**

**MANAGUA, NICARAGUA**  
**OCTUBRE, 2002**

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
ÍNDICE DE ANEXOS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Bosques secundarios, concepto y definición .....	4
2.1.1 Factores que influyen en el desarrollo de.....	7
los bosques secundarios	
2.1.2 Factores que influyen en la variabilidad.....	8
de los bosques secundarios	
2.1.3 Importancia de los bosques secundarios .....	9
2.1.4 Posibles contribuciones de los bosques.....	10
secundarios al desarrollo sostenible	
2.1.5 Extensión de los bosques secundarios.....	11
2.2 Generalidades del bosque tropical seco .....	11
2.2.1 Factores limitantes para el bosque.....	12
tropical seco	
2.3 Parámetros utilizados para analizar la.....	15
composición del bosque	
2.3.1 Composición florística .....	15
2.4 Inventarios forestales.....	17
2.4.1 Concepto.....	17
2.4.2 Muestreo sistemático .....	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1 Descripción del sitio de estudio.....	18
3.1.1 Localización del sitio.....	18
3.1.2 Relieve.....	18
3.1.3 Clima.....	18
3.1.4 Acceso.....	19
3.2 Proceso metodológico .....	22
3.2.1 Recolección de la información secundaria.....	22
3.2.2 Inventario forestal.....	22
3.2.2.1 Intensidad de muestreo.....	23

3.2.2.2 Forma y tamaño de la parcela.....	23
3.2.2.3 Numero de unidades de muestreo.....	24
3.2.3 Categorías de vegetación evaluadas.....	27
3.2.4 Variables evaluadas en cada categoría de vegetación.....	28
3.2.5 Análisis de los datos.....	28
3.2.5.1 Índices de diversidad.....	28
3.2.5.2 Índices de similaridad.....	29
3.2.5.3 Abundancia.....	30
3.2.5.4 Dominancia.....	30
3.2.5.5 Frecuencia.....	30
3.2.5.6 Índice de Valor de Importancia.....	31
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>33</b>
4.1 Composición Florística.....	33
4.1.1 Riqueza de especies de la categoría fustal.....	33
4.1.2 Riqueza de especies de la categoría latizal alto.....	33
4.1.3 Riqueza de especies de la categoría latizal bajo.....	34
4.1.4 Riqueza de especies de la categoría Brinzal.....	34
4.1.5 Similaridad entre las especies en las.....	37
diferentes categorías de vegetación	
4.1.6 Diversidad florística para cada categoría.....	39
de vegetación evaluada	
4.2 Estructura horizontal y vertical del bosque.....	40
secundario estudiado	
4.2.1 Estructura Horizontal.....	40
4.2.1.1 Categoría de vegetación Fustal.....	40
4.2.2 Estructura Vertical.....	43
4.2.3 Índice de Valor de Importancia.....	47
4.2.4 Grado de iluminación de los individuos.....	48
4.2.5 Infestación por lianas categoría fustal y latizal alto.....	49
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>55</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

1. Importancia ecológica y económica de los bosques secundarios (Smith, 1997).....	10
2. Tamaños sugeridos por CIFOR/CATIE (1996) para los diferentes estados de desarrollo.....	23
3. Riqueza de especies de las diferentes categorías de vegetación. Finca, Santa Ana Nandaime, Nicaragua, 2002.....	36
4. Porcentaje de Similaridad de especies entre las diferentes categorías de Vegetación. Finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	38
5. Numero de especies y familias registrados para cada Categoría de vegetación Finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	38
6. Índices de diversidad determinados para cada categoría de vegetación evaluada Finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	40
7. Distribución de la abundancia, área basal y volumen por ha de las ocho especies mas abundantes en la categoría fustal Finca Santa Ana, Nicaragua, 2002.....	42
8. Abundancia de especies de la categoría fustal agrupadas por clases de altura Finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	43
9. Abundancia de especies con relación a la categoría latizal alto Finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	44
10. Abundancia de especies expresada con relación a la categoría latizal bajo Finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	46
11. Abundancia de especies expresada con relación a la categoría de brinzales Finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	47
12. Índice de valor de importancia (IVI) para las ocho especies mas abundantes de la categoría fustal. Finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	48
13. Distribución del numero de individuos por iluminación de la copa y por clases diamétricas. Finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	49
14. Distribución del numero de individuos por infestación de lianas y por especie Finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	53

**ÍNDICE DE FIGURAS**

	<b>Pág.</b>
1. Ubicación del área de estudio finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua....	20
2. Área del bosque seco secundario estudiado, Nandaime, Nicaragua.....	21
3. Disposición espacial de las parcelas en el campo finca Santa Ana, Nandaime Nicaragua, 2002.....	25
4. Diseño de las líneas de inventario utilizadas en el campo finca Santa Ana, Nandaime Nicaragua, 2002.....	27
5. Clase de infestación de lianas 0 finca Santa Ana, Nandaime Nicaragua, 2002.....	51
6. Clase de infestación de lianas 1 finca Santa Ana, Nandaime Nicaragua, 2002.....	51
7. Clase de infestación de lianas (2) finca Santa Ana, Nandaime Nicaragua, 2002.....	52
8. Clase de infestación de lianas (3) finca Santa Ana, Nandaime Nicaragua, 2002.....	52

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Grupo de Familias, Géneros y Especies encontradas en el Bosque seco secundario Finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	58
2. Lista de códigos de variables a utilizar en el levantamiento de información en la vegetación secundaria.....	59
3. Formato utilizado en el levantamiento de datos de las diferentes variables evaluadas.....	60
4. Lista de nombres comunes y nombres científicos de las especies encontradas en el bosque seco secundario , finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	61
5. Cálculos para la similaridad de especies en las diferentes categorías de vegetación evaluadas finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	62
6. Parámetros de la estructura horizontal utilizados para el Índice de Valor de Importancia (IVI) finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	64
7. Índices de diversidad (Shannon-Wiener y Simpson ) determinados para la categoría de fustales finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	65
8. Índices de diversidad (Shannon-Wiener y Simpson ) determinados para la categoría de Latizales Altos finca Santa Ana, Nandaime Nicaragua, 2002.....	66
9. Índices de diversidad (Shannon-Wiener y Simpson ) determinados para la categoría de Latizales bajos, finca Santa Ana, Nandaime Nicaragua, 2002.....	67
10. Índices de diversidad (Shannon-Wiener y Simpson ) determinados para la categoría de Brinzales, finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.....	68
11. Similaridad de las especies en las diferentes categorías de vegetación.....	69
12. Número de árboles por hectárea registrados en el bosque secundario .	70
13. Número de especies por familia y por categoría de vegetación.....	71

## DEDICATORIA

Este trabajo hecho con tanto sacrificio y dedicación se lo dedico a DIOS nuestro Padre por haberme iluminado y colmado de paciencia todo este tiempo de estudio y la sabiduría que me dio para coronar mi carrera.

A mi querida madre Dora López que en ningún momento de mi vida me negó su cariño, su comprensión y apoyo.

A mis hermanas Xochilth y Jacqueline a quienes quiero mucho y que siempre me han brindado su cariño.

A mi tía Lic. Elvia del Socorro López que siempre me respaldo con su cariño y apoyo en mi carrera.

A mis abuelitos José Santos y Maria Esperanza por ser tan importantes en mi vida.

A toda mi familia en general (tíos, primos etc.)

A mi compañero de tesis German García por compartir conmigo los momentos difíciles de la realización de este trabajo y a mis compañeros de clase y amigos que a lo largo de mi carrera estuvieron conmigo.

" En la vida el éxito no es imposible de alcanzar, solo un poco difícil"

Br. Rodolfo Daniel López.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de diploma en primer lugar a **DIOS** nuestro señor, quien nos conforta dándonos vida y amor.

En segundo lugar a mi mas apreciado tesoro mi madre Maria del Socorro Guzmán que con gran amor, esfuerzo y sacrificio supo darme todo con el fin de lograr el cumplimiento de mis estudios.

A mi padre Emiliano García Muñoz (q.p.d) quien estuviera muy orgulloso, feliz y contento al estar compartiendo este sueño hecho realidad.

A mis hermanos: Eduardo Emiliano García Guzmán, Adilia del Carmen García Guzmán, Julián García Guzmán y a toda la familia en general.

A todos aquellos que de alguna manera me dieron su apoyo incondicional para lograr concluir este trabajo.

Br. German Antonio García Guzmán.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos infinitamente a DIOS nuestro señor por fortalecernos y iluminarnos en el trayecto de nuestro trabajo de diploma.

Deseamos brindar los mas sinceros agradecimientos a nuestro asesor Msc. Guillermo Castro Marín por su paciencia y buena voluntad de orientarnos en nuestro trabajo, al ing. Msc. Francisco Reyes Flores por su valiosa ayuda gestionando nuestro trabajo de investigación y sus buenos consejos y muy especialmente al Dr. Emilio Pérez Castellón por sus opiniones en nuestro trabajo.

Agradecemos en especial a la UNA como alma mater por brindarnos la oportunidad de realizarnos profesionalmente.

A Proyecto Forestal de Nicaragua (PROFOR-MAGFOR-BANCO MUNDIAL) por el financiamiento brindado a UNA-DIEP para la realización de esta investigación.

Al Ing. Roberto Mejía propietario de la finca "Santa Ana" y a los trabajadores que laboran en la finca por su valioso tiempo y ayuda para la conclusión de la etapa de campo.

A todos nuestros amigos que nos facilitaron equipo de computación sin recibir nada a cambio y a nuestros compañeros que estuvieron presentes en los momentos mas duros, brindándonos su apoyo y amistad incondicional.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera estuvieron involucradas con la realización de este trabajo.

## **GRACIAS.**

Br. Rodolfo Daniel López.

Br. German García Guzmán.

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en la finca "Santa Ana" ubicada en el municipio de Nandaime, con el objetivo de determinar la composición y estructura de la cubierta forestal del área de bosque secundario dentro de la finca.

La vegetación estudiada fue dividida en cuatro categorías de vegetación. Fustales (>10 cm DAP), latizal bajo (5 - 9.9 cm DAP), latizal alto (1.5 m de altura hasta 4.9 cm de DAP), y brinzal (0.30 m de altura hasta 1.5 m de altura).

El estudio fue llevado a cabo a través de un inventario forestal sistemático, utilizando parcelas cuadradas de muestreo, fustales 100 m<sup>2</sup>, latizales altos y bajos 25 m<sup>2</sup>, y 4 m<sup>2</sup> para brinzales. Las intensidades de muestreo fue diferente en cada categoría de vegetación, 2.5 % fustales, 0.61% latizales y 0.15 % brinzales.

Así mismo se utilizaron códigos silviculturales en el análisis silvicultural de las especies de fustales, evaluando de esta manera el estado actual y potencial del bosque estudiado.

De acuerdo a los resultados se identificaron un total de 49 especies reunidas en 23 familias y 41 géneros para toda las categorías de vegetación. Las familias mas representativas de acuerdo al número de especies encontradas fueron caesalpinaceae y mimosaceae con 5 y myrtaceae con 4 especies.

En fustales se registraron un total de 303 individuos por hectárea, esto determina que el bosque es denso en comparación con otras áreas boscosas, presentando un área basal de 18.34 m<sup>2</sup>/ha y un volumen total de 117.26 m<sup>3</sup>/ha.

La especie con mayor número de individuos fue el laurel con 102 árboles por hectárea, seguido del guacimo de ternero con 52 árboles por hectárea.

Un 35 % de los árboles en la categoría de fustal presentó infestaciones de lianas en el fuste y la copa. Así mismo, un 85 % de estos árboles presentaron condiciones eficientes de iluminación.

## SUMMARY

The present study was carried out in the property "Santa Ana" been located in the municipality of Nandaime, with the objective of determining the composition and structure of the forest cover of the area of secondary forest within the property.

The studied vegetation was divided in four categories of vegetation. Fustales (> 10 DAP [cm]), [latizal] under (5- 9.9 DAP [cm]), tall [latizal] (1.5 m of height until 4.9 [cm] of DAP), and [brinzal] (0.30 m of height until 1.5 m of height).

The study was carried out through a forest systematic inventory, utilizing parcels squared of [muestreo], [fustales] 100 m<sup>2</sup>, tall [latizales] and first floor 25 m<sup>2</sup>, and 4 m<sup>2</sup> for the category of [brinzales]. The intensities of [muestreo] were different in each category of vegetation, 2.5% [fustales], 0.61% [latizales] and 0.1 5 [brinzales].

So same codes were utilized [silviculturales] in the analysis [silvicultural] of the species of [fustales], evaluating the current state and potential of the studied forest of this manner.

They were identified a total of 49 species gathered in 23 families and 41 goods for all the categories of vegetation. The most representative families according to the number of opposing species were [caesalpinaceae] and [mimosaceae] with 5 and [myrtaceae] with 4 species.

They in [fustales] registered a total of 303 individuals for hectare, this determines that the forest is dense in comparison with other areas [boscosas], introducing an area [basal] of 18.34 m<sup>2</sup>/ there is and a total volume of 117.26 m<sup>3</sup>/ there is.

The species with old number of individuals is the laurel with 102 trees for hectare, consecutive from the [guacimo] of calf with 52 trees for hectare.

A 35% of the trees in the category of [fustal] introduce [infestaciones] of [lianas] in the [fuste] and the glass. So same, a 85% they of these trees introduce efficient conditions of illumination.

## I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua el tipo de ecosistema de bosque tropical seco latifoliado se encuentra en la región del pacífico del país y regiones circunvecinas de los lagos, mas algunas áreas de la región central debajo de los 500 metros de elevación, se caracteriza por una marcada estación seca (Incer 1995)

En nuestro país al igual que en muchos otros países de Centroamérica las actividades productivas principales son aún la agricultura y la ganadería extensiva (Alves-milho, 1998) por tanto el recurso forestal y el uso de la tierra están sometidos a una dinámica que paulatinamente cambia su extensión y estructura, debido principalmente al avance de la frontera agrícola del Pacífico hacia al Atlántico provocando deforestación y degradación.

La confrontación del uso actual y uso mayor de la tierra indica la forma de como las tierras forestales han sido severamente dañadas por la conversión con fines agropecuarios, debido a esto en muchas zonas del trópico americano existen numerosos bosques secundarios en diferentes etapas de desarrollo producto del abandono después de haber sido utilizado el terreno para cultivos agrícolas o ganadería extensiva ( Budowski 1983) lo que significa nuevas fuentes de ingreso al mismo tiempo que cumplen un papel importante en la reforestación de áreas degradadas contribuyendo con la protección de la diversidad de fauna, flora y grandes reservas naturales.

La extensión de los bosques secundarios en los países de América tropical va en aumento debido entre otras razones, al crecimiento poblacional, a la insuficiente definición en las tenencias de las tierras y principalmente a la deficiencia de políticas forestales, agropecuarias y económicas mas integrales y apropiadas.

Los bosques secundarios son de considerable importancia ecológica, social y económica en términos de crecimiento forestal, acumulación de biomasa, beneficios hidrológicos y de la biodiversidad. Debido a que los bosques secundarios acumulan biomasa rápidamente durante los primeros 20 – 30 años, también son un reservorio importante de carbón atmosférico; de esta manera incrementando la productividad de los bosques secundarios a través de su manejo se puede aumentar su rol potencial para contrarrestar el efecto invernadero. Así como también esta misma característica se puede considerar como una ventaja para la conservación de los bosques primarios restantes.

En Nicaragua no existe una cultura de producción forestal sostenible, todo lo contrario, la madera que actualmente se consume en el país y la que se exporta es la que se extrae de los bosques naturales. Algunos afirman que el negocio de la venta de madera es una de las causas principales de la deforestación, debido fundamentalmente a que el valor con que se obtiene es sumamente bajo.

Se considera que la investigación y el análisis en los temas de la riqueza - composición de especies y la productividad juegan un papel fundamental en la toma de decisiones en el manejo sostenible del bosque secundario, ya que estos parámetros reflejan las principales necesidades de investigación y de información para manejar este tipo de bosque, además que ofrece un mejor entendimiento de los ecosistemas forestales tropicales y de sus interacciones con las dimensiones económicas y sociales para el desarrollo humano.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Generar información acerca de la composición florística y estructural de las especies arbóreas que existen en el bosque secundario de la finca "Santa Ana", que contribuya al manejo sostenible de este tipo de bosque.

### **Objetivos Específicos**

- ◆ Determinar la riqueza y diversidad florística de las especies arbóreas en el bosque secundario estudiado.
- ◆ Determinar la estructura vertical y horizontal de las especies arbóreas en el bosque secundario estudiado.
- ◆ Conocer el grado de iluminación e infestación de lianas de los individuos en la categoría fustal.
- ◆ Determinar la cantidad de volumen por hectárea que existe en el bosque para la categoría fustal.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Bosques Secundarios, Concepto y Definición**

La utilización de diversos o variados temas en la conceptualización de bosques secundarios nos permite conocer que es aquella vegetación leñosa de carácter sucesional que se desarrolla sobre tierras cuya vegetación original fue destruida por actividades humanas. El grado de recuperación dependerá mayormente de la duración e intensidad del uso anterior por cultivos agrícolas o pastos, así como de la proximidad de fuentes de semillas para recolonizar el área disturbada (Smith 1997).

El concepto de bosques secundarios abarca todos los estadios de una sucesión, desde el bosque inicial que se forma en una superficie abierta natural o antropógena, hasta su fin, excluyendo el estado climácico, la cual ya no es abarcada en el concepto. En la práctica se entiende como bosque secundario sobre todo los estadios tempranos de desarrollo, que son fáciles de reconocer; bosques secundarios viejos son generalmente difíciles de distinguir de un bosque climácico original.

Sin embargo hemos considerado que un bosque secundario se define como:

" una secuencia de cobertura boscosa, que surge después de la devastación antropógena total (de más del 90 %) de la cobertura boscosa primaria medrando en esta superficie de tal dimensión, que el cambio del microclima y las diferentes condiciones de regeneración conducen a una estructura distinta a la del bosque original, con otra composición de especies arbóreas y otra dinámica, sin haber alcanzado de nuevo su estado original, es decir que se diferencia claramente del estado del bosque original." (ECO, 2000).

Son tantas las definiciones para este tipo de vegetación y tan diversas que es importante mencionarlas, en tanto que con la desaparición de los bosques primarios, la discusión de los bosques secundarios cobra mayor importancia :

Otra definición de bosque secundario puede expresarse como vegetación leñosa que se desarrolla en terrenos que se abandonan, después de que el bosque que originalmente ocupaba ese terreno ha sido destruido por la actividad humana (Finegan, 1992 citado por Lanuza, 1999)

Según Regös (1989), en general, un bosque recién perturbado gravemente se conoce como "Bosque Secundario" este consta de especies de árboles creciendo rápidamente y que tienen una madera ligera y breve duración de vida.

Para Smith (1997) el rango común es el disturbio o perturbación del ecosistema, causado u originado por fenómenos atmosféricos, genealógicos, fauna silvestre, entre otros o bien por el hombre. En este caso se habla de disturbios de origen antrópicos.

La variedad de nombres que se le asigna a la vegetación secundaria en América es bastante amplia. En Nicaragua y en el resto de Centroamérica se conoce como Tacotales, Charral o guamol, en Perú Purma; en el Brasil Caporeirá y Manigua en Cuba (Smith, 1997).

Conviene aclarar la diferencia básica entre bosques secundarios susecionales y bosques residuales: Los bosques residuales son esencialmente primarios (bosques altos, maduros, o densos ) que aun conservan la estructura y la composición florística de un bosque primario no intervenido, ya que la extracción de madera como producto principal no los ha modificado drásticamente. Esta distinción es obvia en las condiciones prevaecientes en los neotrópicos, donde la extracción de madera es aun altamente selectiva, a diferencia de lo que

ocurre en muchos bosques del sudeste asiático, donde la intensidad de aprovechamiento es varias veces mayor y, es también el disturbio resultante.

Lamprecht (1990) describió los bosques secundarios de la siguiente manera:

- ◆ La composición y la estructura no solo dependen de medio ambiente, si no también de la edad y las mismas varían con el avance de la sucesión.
- ◆ Cuando menos los bosques jóvenes están mas simplemente estructurados y son mucho mas pobres en especies que los bosques primarios del mismo medio ambiente. También son mas homogéneos en edad y dimensión.
- ◆ Entre las especies secundarias típicas no se encuentran las productoras de madera preciosa tropicales de alto valor. En general la madera liviana que producen, suave y poco resistentes, casi no tiene demanda, sobre todo si es de diámetros menores. Una excepción digna de notarse la constituye la madera balsa (*Ochroma Sp*) y en estadíos mas avanzados también *Aucoumea*, *Kteineana*, *Triplochito scleroxylon*, *Cordia olliadora*, *Terminalia superba* etc.
- ◆ La lucha intensiva por la luz y espacio conduce al desarrollo de fustes encorvados en muchos árboles. Además la calificación prematura del fuste.
- ◆ El incremento es considerable en los primeros estadíos, pero decrece con el avance del desarrollo y a largo plazo se aproxima a los valores del bosque primario.
- ◆ Ya que tanto la composición, la estructura y el incremento de un bosque secundario cambian con el paso del tiempo, entonces la producción no es estable ni en cantidad ni en calidad. Con el se dificulta el suministro sostenido del mercado con determinados productos.

### **2.1.1 Factores que influyen sobre el desarrollo de los bosques secundarios.**

Los factores ambientales son de importancia capital para el control de la dirección que va a tomar la sucesión secundaria. La brusca eliminación de la cubierta vegetal cambia las condiciones de iluminación a nivel del suelo de penumbra a pleno sol. La oscilación térmica aumenta considerablemente y la humedad atmosférica desciende mucho. Se pasa así de un conjunto complejo de microclimas que caracteriza el bosque tropical a un clima único que se aproxima mucho al medio del área (UNESCO, 1980).

La presencia de nutrientes en el suelo es un factor importante en el desarrollo de la sucesión secundaria.

El fuego afecta la regeneración, directamente quemando semillas, plántulas y árboles e indirectamente produciendo alteraciones en el suelo.

El aclareo para fines agrícolas y a la ganadería construcción de carreteras, presas, más obras de infraestructura y minería.

La deforestación no solo reduce el total de la cobertura boscosa, si no que deja en gran cantidad de bosques alterados en su estructura y composición. Grandes extensiones de tierras deforestadas son abandonadas al fracasar los intentos de producción agropecuario y en tales tierras, se desarrolla un bosque secundario.

Otros factores como uso a fuentes de propágulos interactúan para ejercer también un papel crítico en la regeneración secundaria de un sitio (Smith, 1997).

## **2.1.2 Factores que influyen en la variabilidad de los bosques secundarios**

Según ECO (2000) una de las características mas sobresalientes de los bosques secundarios es la gran variabilidad florística que presentan sus rodales dentro de cortas distancias, tanto a nivel de dosel como de vegetación de sotobosque. Esto es debido principalmente a variaciones fonológicas de especies colonizadoras al momento del abandono del terreno, al tipo de regeneración (rebrotos vs. semilla) así como la presencia de diferentes especies de árboles remanentes los cuales pueden influenciar en la composición del sitio. A escala regional, sin embargo, efectos abióticos, como diferencias en precipitación y elevación determinan en mayor parte la velocidad de la sucesión.

A pesar de esta inherente variabilidad composicional dentro de una misma zona de vida, otros factores como el uso anterior de la tierra, fertilidad del suelo y proximidad a fuente de propágulos, interactúan para ejercer un papel crítico en la recuperación del sitio, ya sea en términos estructurales (biomasa, altura, o área basal ) o florístico. En general la recuperación de atributos estructurales es función inversa del grado de degradación del sitio y función directa del nivel de fertilidad del suelo .

Las causas de modificación en la estructura de los bosques secundarios pueden ser reforzadas por la influencia humana (p.ej. por fuegos de rozas fuera de control, fuego de caza; la ocurrencia repetida de estos fuegos conduce a la pérdida de los bosques).

El desarrollo de un bosque secundario depende directamente del sistema global de utilización de recursos de la región. Un aspecto decisivo, es la intensidad de la presión para el aprovechamiento de la tierra, dependiendo de factores ecológicos, económicos, y socioculturales.

### **2.1.3 Importancia de los bosques secundarios**

Para Smith (1997) el amplio rango de usos hace que el manejo de este tipo de bosques pueda adecuarse a las prioridades de los usuarios. En muchos bosques secundarios existe un aprovechamiento intensivo y en alguna medida reglamentado, sobre todo en la cercanía de asentamientos humanos, con el fin de satisfacer las necesidades de la población local y, en menor medida, con fines de comercialización. Una gran parte de los bosques secundarios se encuentra en un ciclo permanente en el cual se suceden la roza para fines agrícolas y la regeneración del bosque como método de restitución de la fertilidad del suelo (agricultura migratoria ).

A causa de la fuerte necesidad del aprovechamiento de las tierras, existe el peligro de que se les sobre utilice. Las formas de uso actuales abarcan el aprovechamiento maderero( leña, madera para construcción o usos industriales ), productos forestales no maderables (PNMB), barbecho(para reponer la fertilidad del suelo), pastoreo en el bosque secundario. La mayor importancia económica de los bosques secundarios consiste en el suministro de leña y el barbecho como parte del sistema de agricultura migratoria.

La importancia de los bosques secundarios en la actualidad, se enmarca en los diferentes usos y funciones que el hombre le da a fin de obtener productos aprovechables, de aquí que la importancia de este tipo de bosques surge de acuerdo a sus diferentes usos. Los usos actuales de los bosques secundarios mas importantes son :

- ◆ La utilización de la madera para fines energéticos (leña, carbón)
- ◆ La utilización de áreas de bosques secundarios como barbecho forestal en el marco de la agricultura migratoria
- ◆ La obtención de productos forestales no maderables (PNMB)

**Cuadro1.** Importancia ecológica y económica de los bosques secundarios (Smith, 1997)

<b>Importancia ecológica (para la producción y la conservación ambiental)</b>	<b>Importancia económica (como fuente de :)</b>
Recuperación de la productividad del sitio (reservorio de la materia orgánica y nutrientes en el suelo para fines agrícolas )	Frutos comestibles
Reducción de poblaciones de malezas y pestes.	Plantas alimenticias, medicinales, estimulantes, alucinógenas, productoras de veneno, etc.
Regulación de flujos de agua ( beneficios hidrológicos )	Materiales para construcción rural y cercas
Reducción de la erosión del suelo y protección contra el viento	Combustible ( leña y carbón )
Mantenimiento de la biodiversidad, especialmente cuando la intensidad del uso de la tierra es alta y hay una mayor fragmentación del bosque.	Tecnología: materiales para teñir; materiales para elaborar utensilios domésticos y de caza.
Acumulación de carbono (reservorio de carbono atmosférico )	Madera de valor
Servir como modelo para el diseño de agroecosistema	Madera para uso industrial (madera aserrada, traslapada, laminada, tableros de fibras y partículas )
Servir de reserva para áreas a ser usadas para la agricultura y la ganadería	Carne silvestre (proteína animal, cuero etc.)
Contribuir a reducir la presión sobre los bosques primarios ( vírgenes o residuales) u caso sería en áreas de amortiguamiento para proteger reservas de bosques	Germoplasma de especies útiles para fines de domesticación
Servir como ecosistema para el establecimiento de especies de plantas y animales que requieran buenas condiciones	Ramoneo de animales preparación de alimento para ganado
	Transformación química de la biomasa, fabricación de pulpa y papel

#### **2.1.4 Posibles contribuciones de los bosques secundarios al desarrollo sostenible (análisis de potencial)**

Smith, (1997) dice que los bosques secundarios pueden cumplir gran cantidad de funciones de las que el hombre se beneficia o podría beneficiarse. Hay que tener en cuenta que varias de estas funciones y servicios son demandadas simultáneamente. Básicamente se pueden diferenciar tres grandes grupos de usos potenciales:

- Usos forestales, que abarcan la producción y el procesamiento de la madera para usos varios, la leña y los productos no maderables del bosque(PNMB), incluyendo el desarrollo artesanal en el entorno de los bosques secundarios.
- Potencial de protección, como la protección hídrica, edáfica, climática y contra las emisiones, conservación de la biodiversidad y fijación de CO<sub>2</sub>
- Potencial de turismo y recreación.

### **2.1.5 Extensión de los bosques secundarios.**

La superficie de los bosques secundarios en los trópicos abarca 600 millones de hectáreas, esto corresponde a mas o menos el 35 % de la superficie boscosa total en los trópicos. (ECO, 2000)

Por la amplitud y diversidad de los bosques considerados "Secundarios " y la facultad para reflejarlos en las estadísticas nacional, solo es posible ofrecer estimaciones tentativas acerca de la área que ocupan los bosques secundarios sucesionales.

En 1990, en América latina existían 165 millones de hectáreas de bosques secundarios sumando esta superficie al área estimada de 170 millones de hectáreas de bosques intervenidos pro actividades humanas (ECO, 2000)

## **2.2 Generalidades del bosque tropical seco.**

El trópico seco se define por tres factores climáticos (Faurby y Barahona,1998 )

1. Las temperaturas altas y relativamente estables, con promedios entre 24 y 30 grados C°.

2. Precipitaciones anuales entre 800 a 1500 mm al año.
3. Estaciones secas prolongadas, que duran de 5 a 8 meses.

Esta combinación de calor y precipitación produce un déficit hídrico en términos técnicos, es decir, que la evaporación potencial es mayor que la precipitación. Sin embargo, este déficit teórico no impide que la vegetación arbórea pueda subsistir, ya que tanto las mismas plantas, como el suelo, tienen propiedades que impiden la evaporación desmesurada.

Dentro del ámbito de la zona tropical seca, el bosque latifoliado se diferencia de las áreas con bosque de coníferas (pinos) básicamente por la fertilidad del suelo ya que los pinos en lo general habitan los suelos pobres en nutrientes. En la zona del pacífico de Nicaragua casi todos los suelos son recientes, producto de la actividad volcánica, y los pinares no juegan un papel importante.

### **2.2.1 Factores limitantes para el bosque seco.**

Según Faurby y Barahona (1997) existen elementos que se consideran limitantes para las plantas, cuyo acceso puede ser de importancia en la competencia entre las especies. Ya que se trata de ecosistemas poco estudiados. Los factores que podemos enfocar a estas alturas son las que se pueden estudiar a simple vista, mientras que los que requieren equipos especiales y laboratorios quedan esbozados como hipótesis para futuras investigaciones. En el trópico estos factores limitan el desarrollo del bosque en tanto que los recursos algunos son escasos y determinan el ritmo de crecimiento que se puede alcanzar. Estos recursos importantes en la dinámica de crecimiento del bosque se pueden clasificar de la siguiente manera:

## **1. Falta de agua**

Las especies enfrentan la dificultad de encontrar agua durante seis meses del año, y de alguna u otra manera tienen que manejar esta situación. Una dinámica similar se presenta bajo el suelo, donde es costoso para el árbol mantener una red amplia de raíces finas que no trabajan mientras no hay agua, la batalla directa por el agua se efectúa bajo el suelo, entre las raíces. La competencia por el agua también existe entre los individuos de la misma especie, y muchas veces no es una cuestión de vida o muerte sino de un desarrollo más o menos exitoso.

## **2. El fuego**

Entre más seca sea la zona, mayor probabilidad tienen las quemadas. Todas las especies del trópico seco tienen que saber convivir con el fuego, y a lo mejor sacar ventajas de él. Una quema puede ser comparada en cierta medida con una limpieza. Una parte de la vegetación será aniquilada, y la otra parte quedará con más espacio para desarrollarse. En esta situación las semillas que nazcan más rápido y con más vitalidad son las que podrán tomar ventaja del nuevo espacio y la cantidad de nutrientes liberados de las plantas quemadas, por tanto las estrategias de las especies arbóreas frente al fuego no solamente tienen que ver con su capacidad de sobrevivir a las llamas y germinar o rebrotar entre las cenizas, sino que también influye su forma de controlar las malezas.

## **3. El suelo**

A parte del suministro de agua, las propiedades mecánicas del suelo influyen en las plantas. Tierras de textura muy gruesa o tierras muy arcillosas, pueden presentar obstáculos para la penetración de las raíces.

Otro problema se produce cuando la profundidad del suelo es limitada por rocas o una capa dura como el talpetate. Entre los problemas de las tierras

superficiales esta el que se secan rápidamente, por lo que se acentúan los requisitos de resistencia contra la sequía.

#### **4. Los nutrientes**

Donde existe escasez de nutrientes específicos, hay una competencia por ellos. Si se trata de minerales, muchas especies son capaz de economizar, por ejemplo retirando toda la presencia de este mineral de una hoja antes de botarla.

En algunas zonas de Nicaragua se presentan suelos pobres en nutrientes como el Nitrógeno y el Fósforo, de modo que los árboles se ven obligados a desarrollar mecanismos especiales para poder conseguir estos elementos, asociando sus raíces finas con microorganismos del suelo que le ayudan a fijar el Nitrógeno del aire o a interceptar otros nutrientes presentes en el suelo en cantidades mínimas.

#### **5. La luz**

La luz solar se podría considerar un recurso abundante en el trópico seco, y generalmente lo es. Cuando hay falta de luz se puede considerar como resultado de una movida táctica de otra planta en el bosque, que no quiere compartir los escasos recursos de agua con otras plantas, y en consecuencia establece una agresión de sombra.

Ya que los árboles se caracterizan por dominar el espacio encima del terreno, el manejo de la sombra juega un rol muy importante en la dinámica de los bosques, al punto de que es el arma más poderosa de los árboles.

## **2.3 Parámetros utilizados para analizar la composición del bosque**

### **2.3.1 Composición florística**

La composición de un bosque se determina con el número de familias, géneros y especies que se registren dentro del bosque al momento de realizar un inventario, esta información se utiliza esencialmente para caracterizar de manera inicial al bosque en su estructura arbórea. Los componentes que se toman en cuenta para complementar mejor la información a cerca de la composición se enfocan en la diversidad de especies, riqueza de especies y la similaridad de especies entre otros.

#### **✓ Riqueza de especies**

La riqueza es un parámetro que se utiliza para conocer la importancia del bosque en cuanto al numero de especies que posea, esta expresa la composición a través de las diferentes especies dentro del área boscosa.

#### **✓ Índices de diversidad florística**

##### **Simpson**

Según Delgado (1997) el índice de Simpson varia de 0 - 1, e indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una misma población pertenezcan a una misma especie, es decir que si el valor determinado se acerca a cero la probabilidad de que sea mas diverso aumenta. Por tanto la diversidad de una población será mayor conforme muestre un menor valor para Simpson.

## Shannon

Delgado (1997) señala que el índice de Shannon constituye una medida del grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo de un conjunto de especies. Esta incertidumbre aumenta con el número de especies y con la distribución regular de los individuos entre las especies. De acuerdo a esto Shannon establece dos propiedades: es igual a cero si solo hay una especie en la muestra; y es máximo si todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por tanto la diversidad de una población será mayor conforme muestre un mayor valor para Shannon.

La diversidad de especies vegetales tiene mucho que ver con el sitio donde se encuentre el bosque, las diferencias están relacionadas con la altura, generalmente existe mayor riqueza en sitios bajos que en sitios altos, y respecto a la latitud, existen más especies en los trópicos que en los bosques templados (Louman, 2001).

### ✓ Índice de similitud

## SORENSEN

Lamprecht, (1990) dice que el llamado cociente de afinidad de SORENSEN sirve para comparar los muestreos desde el punto de vista florístico. Se calcula a partir de la fórmula siguiente:

$$K_s = (2c/a+b) * 100$$

Donde:

.a = número de especies en muestreo a

.b = número de especies en muestreo b

.c = número de especies en común para ambos muestreos

De muestreos florísticamente idénticos resulta  $K = 100$ . cuando los mismos son absolutamente diferentes, el resultado es  $K = 0$

## **2.4 Inventarios forestales**

### **2.4.1 Concepto**

El inventario forestal es un medio por el cual se recoge información a cerca del bosque para tomar decisiones importantes sobre las actividades a aplicar. Este consiste en un levantamiento ordenado de datos sobre la composición florística y la estructura del bosque, en el que se debe procurar que la información generada sea representativa y confiable. Debe llevar a cumplir los objetivos del dueño de bosque a manejar, para que este le produzca la máxima cantidad de productos de la mejor calidad, en el menor tiempo y al mas bajo costo posible. (Ortiz, 1999)

### **2.4.2 Muestreo sistemático**

El diseño del esquema de muestreo es el que determina como se distribuirán y seleccionaran las unidades de muestreos que forman parte de la muestra. El factor principal a considerar en la selección de las unidades de muestreo es evitar que se introduzcan errores de sesgo en la estimación de los parámetros poblacionales.

El tipo de inventario realizado en este estudio fue un inventario sistemático utilizando líneas de muestreo separadas a la misma distancia y sobre cada línea se determino unidades a la misma distancia. Este tipo de inventario es el mas usado por la facilidad de ubicar las unidades que se distribuyen de acuerdo a un patrón regular; es decir, que elegida una primera unidad al azar, todas las demás quedan automáticamente a partir de dicha unidad.

Puede decirse que el muestreo sistemático, tal como se aplica a los inventarios forestales, es la medición de las características forestales por medio de unidades de muestreo distribuidas con arreglo a un modelo fijo (Husch, 1978).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Descripción del Sitio de estudio**

##### **3.1.1 Localización del sitio en Nicaragua.**

El presente trabajo de investigación se realizó en el área de la finca "Santa Ana", ubicada al oeste del gran lago de Nicaragua frente al Parque Nacional Archipiélago Zapatera dentro del corredor biológico mesoamericano y aproximadamente a 15 Km. al sureste de la ciudad de Nandaime, Granada ( fig. 1)

El área es una propiedad privada de 530 hectáreas de las cuales 230 hectáreas corresponden a bosque seco tropical. Dentro de esta área se ubica el bosque secundario con 40.16 ha (57.16 manzanas), sitio donde se realizó el estudio (figura2). Sus coordenadas geográficas son 86° 01 14" y 86° 05 10" de longitud Este y 11° 38 50" y 11°41 40" de latitud Norte

##### **3.1.2 Relieve**

Las condiciones topográficas dentro del bosque se consideran planas en su mayoría, sin embargo existen algunos puntos medio ondulados dentro del bosque cuyas elevaciones difieren de 100 a 200 msnm.

##### **3.1.3 Clima**

El clima de esta región es subtropical con temperaturas promedio anual de 26.7 °C, alcanzando temperaturas máximas de 28.9 °C generalmente en el mes de Marzo y temperaturas mínimas de 25.1°C. Las precipitaciones promedio anual oscilan entre 906.5 y 1961.7 mm por año, con seis meses secos. Considerando que las zonas de vida se definen con base en valores promedios anuales del calor, la precipitación y la humedad, de acuerdo a las líneas latitudinales y las

fajas altitudinales del sistema mundial de zonas de vida de Holdrige (1987) basado en una tasa de cambio climático de 6 °C este tipo de bosques es bosque seco tropical.

#### **3.1.4 Acceso**

La finca "Santa Ana" tiene un camino de fácil acceso para vehículos en época seca, sin embargo presenta limitantes en la época de lluvia ya que se dificulta por el exceso de agua combinada con lodo; este mismo camino comunica a la finca con el municipio de Nandaimé, facilitando el acceso a la carretera panamericana.

#### **3.1.5 Uso anterior del suelo**

Según el propietario y algunos trabajadores de la finca Santa Ana, anteriormente a que surgiera la vegetación que actualmente cubre el área de bosque, se utilizaban grandes porciones de tierra para la agricultura y ganadería extensiva, donde los principales productos agrícolas eran el maíz y el frijol.

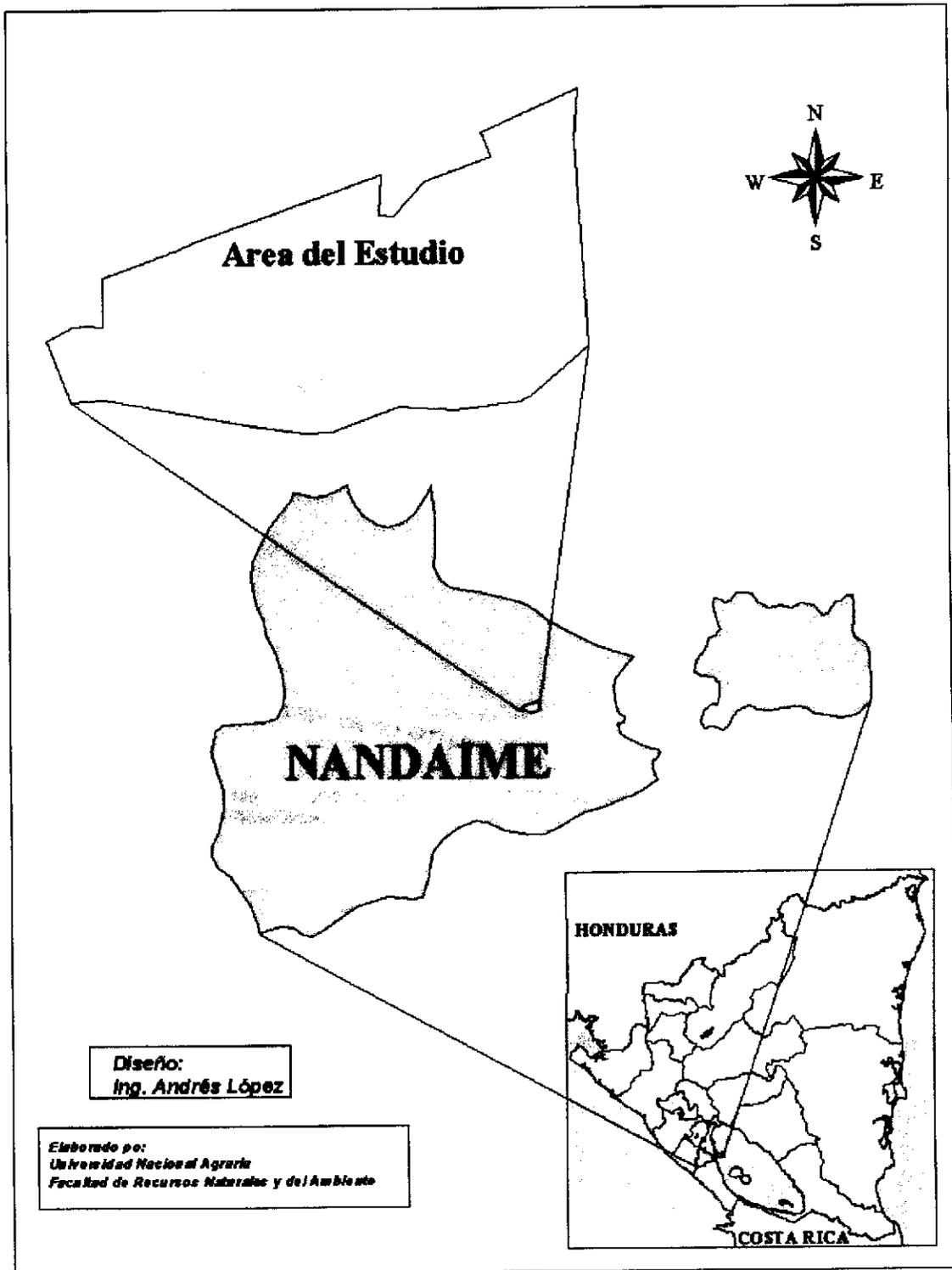
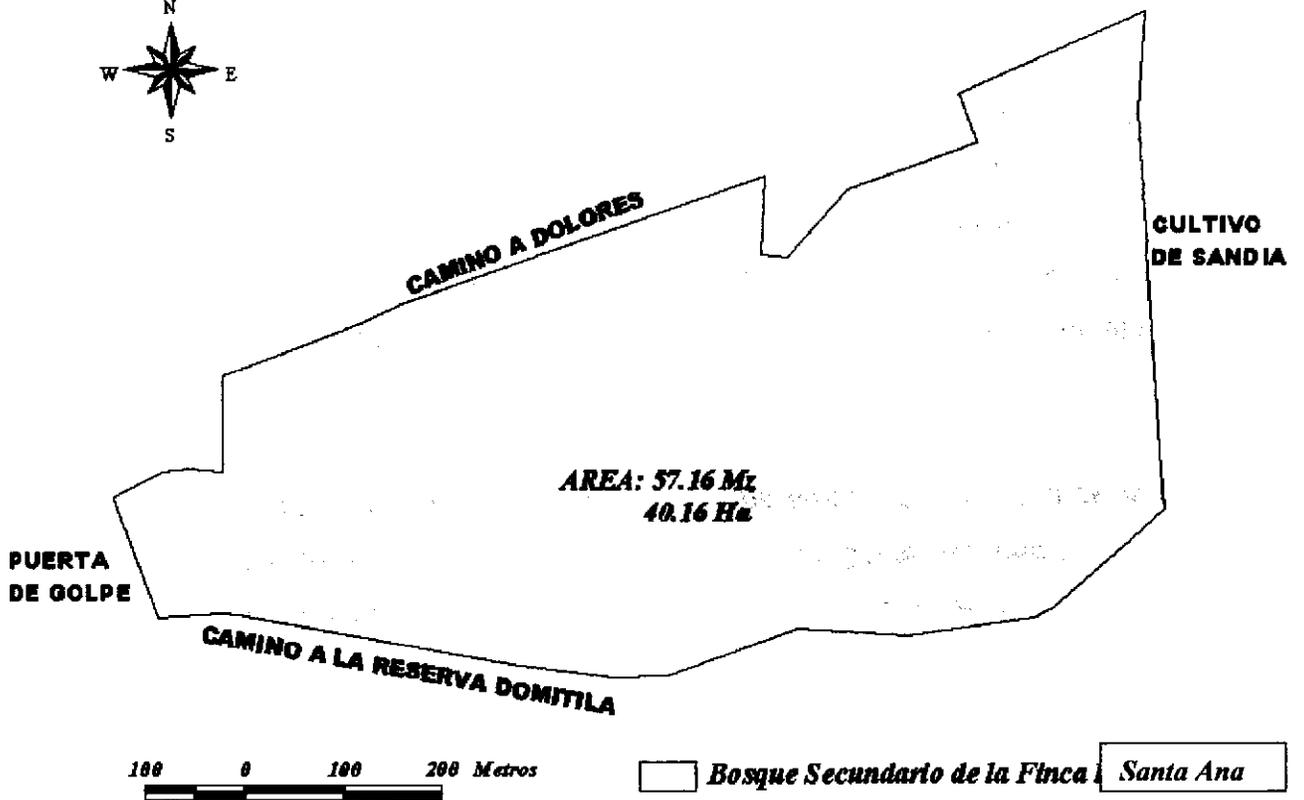


FIGURA1. Ubicación del área de estudio. Finca "Santa Ana", Nandaime, Nicaragua, 2002



<b>Realizado por:</b> Universidad Nacional Agraria Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente	<b>Trabajo de campo:</b> Rodoño López Germán García	<b>Diseño:</b> Ing. Fernando Mandozo
--	---	---

FIGURA 2. Área del bosque seco secundario estudiado. Finca "Santa Ana", Nandaime, Nicaragua 2002.

## **3.2 Proceso metodológico de investigación.**

### **3.2.1 Recopilación de la información secundaria.**

Para analizar la composición florística y estructural de las especies arbóreas en el bosque secundario de la finca se realizaron visitas a esta para indagar a través de diálogo con el propietario el tipo de manejo o estado que presentaba el bosque secundario. Las visitas a la finca, además, fueron de utilidad para recopilar toda la información necesaria que permitió concluir con el trabajo de investigación.

Además, de la información obtenida con las visitas realizadas a la finca, también fue posible realizar un levantamiento de la poligonal del área a evaluar que fue necesario y útil al momento de diseñar el tipo de inventario forestal a utilizar dentro del área boscosa.

### **3.2.2 Inventario Forestal**

Es importante primero tomar en cuenta el número y tipo de parcelas a instalar en el área del bosque secundario. Con el mapa o croquis que se elaboró del bosque secundario con una escala de 1: 50 se calculó el número de parcelas tomando en cuenta los criterios de inventario de la vegetación secundaria utilizada por CIFOR/CATIE (1996) donde se expresó la intensidad de muestreo dependiendo del área del bosque. El área de estudio se calculó utilizando el programa de ArcView.

El tipo de inventario que se realizó en el área de estudio fue de tipo sistemático.

### 3.2.2.1 Intensidad de muestreo

Se establecieron 100 parcelas de muestreo con diferentes tamaños para cada categoría de vegetación determinándose una intensidad de muestreo de 0.62 % para latizales altos y bajos y una intensidad de 0.1 % para brinzales

Para la categoría fustal, se usó una intensidad de muestreo de 2.5 % según recomendación de CIFOR/CATIE (1996)

### 3.2.2.2 Forma y Tamaño de las parcelas

El tipo de forma de las parcelas establecidas para la realización del inventario fue de forma cuadrada con dimensiones de 10 x 10 m para la categoría de fustales, con subparcelas de 5 x 5 m para latizales altos, y subparcelas de 2 x 2 para brinzales y latizales bajos, considerando que el tipo de inventario realizado fue un inventario sistemático.

La metodología desarrollada por CIFOR/CATIE (1996) establece que las parcelas son de diferentes tamaños para las diferentes categorías de vegetación, estas pueden observarse en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Tamaños sugeridos por CIFOR/CATIE (1996) para las diferentes estados de desarrollo en bosque secundario.

<b>Categoría de vegetación</b>	<b>Tamaño de la parcela (m<sup>2</sup>)</b>
Brinzal	4
Latizal bajo	4
Latizal alto	25
Fustal	100

### 3.2.2.3 Número de unidades de muestreo.

Para calcular el número de parcelas para fustales, se multiplica el área determinada en el bosque secundario por la intensidad de muestreo para cada categoría de bosque secundario y se divide entre el tamaño de la parcela.

El procedimiento que se siguió para determinar el número de las unidades de muestreo fue el siguiente:

Área determinada = 40.16 ha

Intensidad de muestreo para fustales(CIFOR/CATIE, 1996) = 2.5 %

$AM = A \times IM$

$AM = (40.16 \text{ ha}) \times (2.5 \% / 100)$

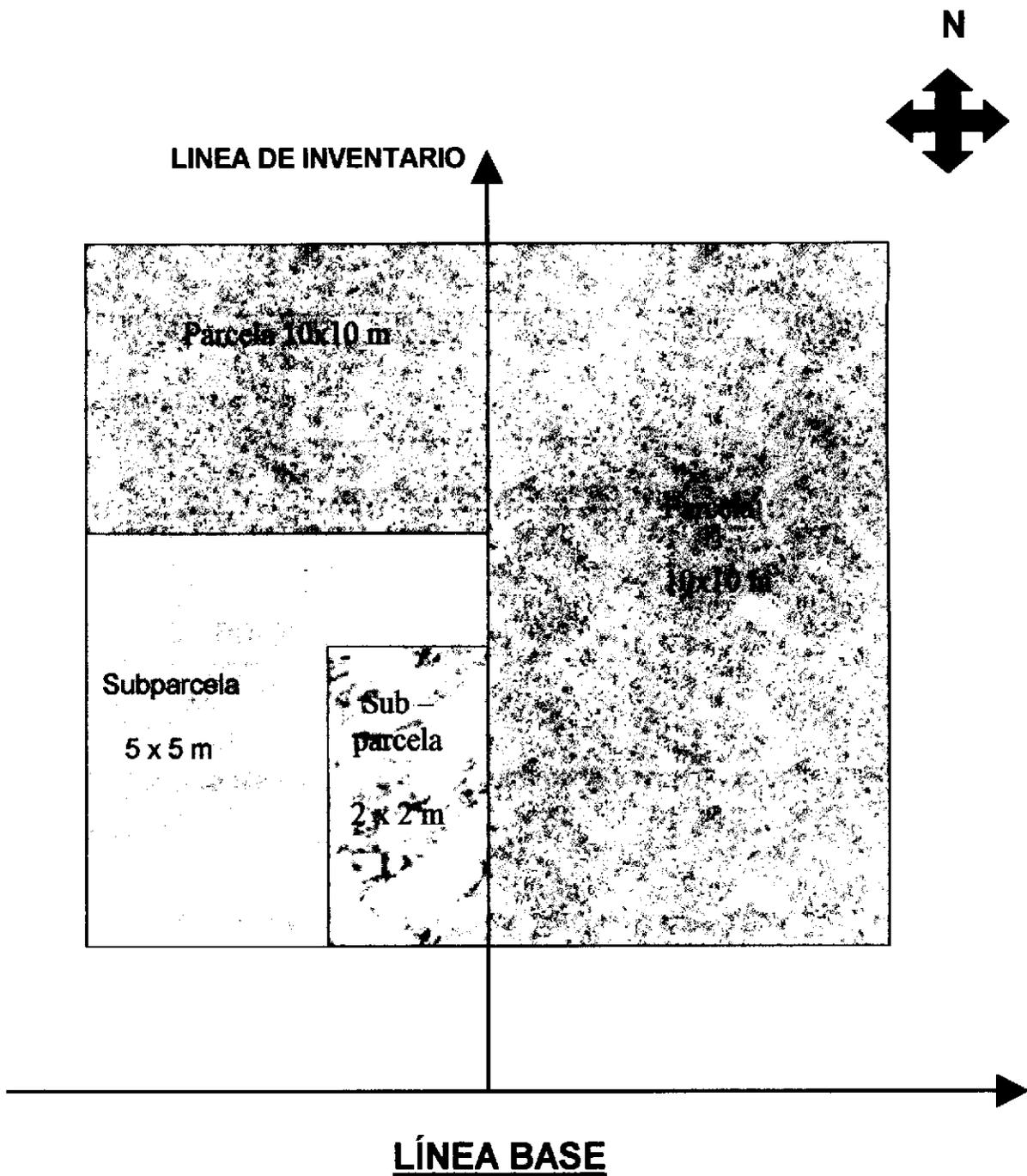
**AM = 1.004 ha** área muestreada

**Unidades de muestreo** = área muestreada / tamaño de parcela

$UM = 1.004 \text{ ha} / 0.01 \text{ ha}$

**UM = 100.4 unidades de muestreo**

Es preciso mencionar que este número de unidades de muestreo fue utilizado para todas las categorías de vegetación evaluadas, es decir que dentro de cada parcela de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m) utilizada para fustales se establecieron las subparcelas de 2 x 2 m y 5 x 5 m para brinzales y latizales ( figura 3 )



**Figura 3.** disposición espacial de las parcelas utilizadas para cada categoría de vegetación evaluada, finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.

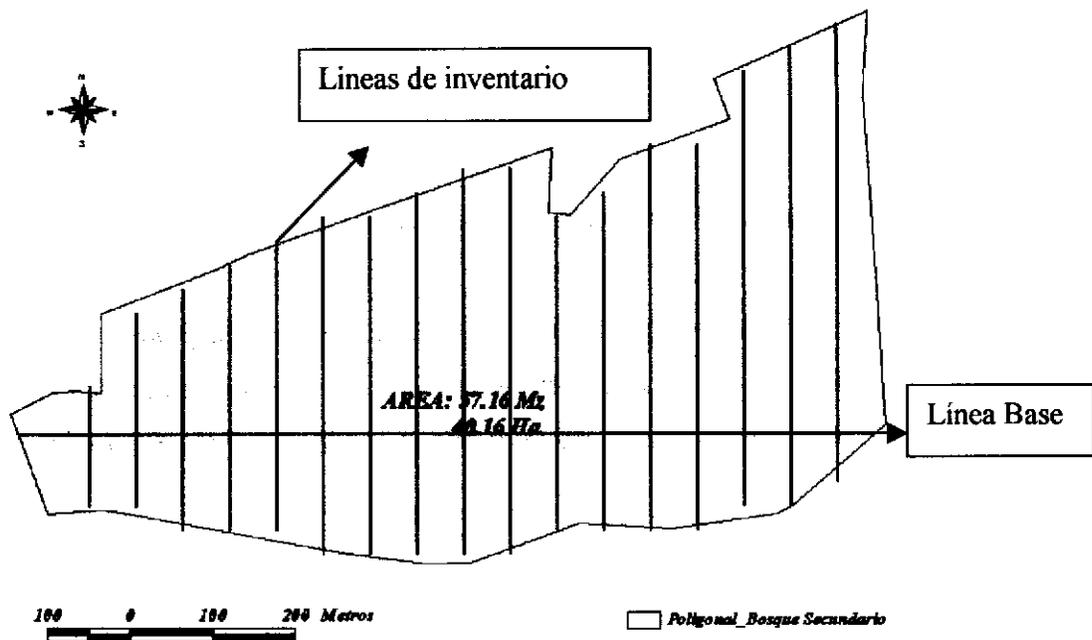
Después de determinar el número de parcelas a colocarse, se calculó la distancia entre los transectos y las parcelas. Para esto se utilizó la metodología sugerida en la guía técnica para el inventario rápido de bosques secundarios en la zona norte de Costa Rica (COSEFORMA 1997), la cual hace uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Distanciamiento} = \sqrt{\frac{\text{ÁREA (m}^2\text{)}}{\text{Numero de unidades de muestreo}}}$$

$$D = \sqrt{\frac{401600 \text{ m}^2}{100.4}} = 63.37 \text{ m}$$

El distanciamiento determinado entre cada transecto y entre cada parcela fue de 63.37 m.

Con la determinación del número de parcelas y el distanciamiento entre los transectos se facilitó el trazado de la línea base que determinó la posición espacial de las parcelas en la poligonal del área del bosque estudiado ( figura 4)



**Figura 4.** Diseño de las líneas de inventario realizadas en el campo, Finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.

### 3.2.3 Categorías de vegetación evaluadas

El tamaño de los individuos a evaluar en cada una de las parcelas son los siguientes:

- ◆ **Brinzales:** individuos entre 0.30 mts y por debajo de 1.50 mts de altura.
- ◆ **Latizales Bajos:** individuos a partir de 1.50 mts de altura y hasta 4.9 cm de dap. (diámetro a la altura del pecho).
- ◆ **Latizales Altos:** individuos de 5 cm a 9.9 cm de dap.
- ◆ **Fustales:** individuos a partir de 10 cm de dap.

### **3.2.4 Variables evaluadas en cada categoría de vegetación.**

- ✓ Nombre de la especie.
- ✓ Número de individuos por especie y por hectárea.
- ✓ Diámetro a la altura del pecho o DAP en el caso de especies leñosas y/o maderables.
- ✓ Número de ejes.
- ✓ Iluminación de la copa (categoría de vegetación fustal)
- ✓ Grado de instalación de lianas (fustales)
- ✓ Altura total en individuos de la base del árbol hasta la copa

Para la descripción de las especies en el campo se contó con el apoyo de un baqueano conocedor de las especies de la zona, y se utilizó equipo de medición (cinta diamétrica, brújula, clinómetro, etc.) para evaluar las variables .

### **3.2.5 Análisis de los datos**

Se siguieron diferentes métodos para los siguientes aspectos:

Composición florística: evaluada mediante la riqueza de especies, la diversidad de especies ( índice de Shannon-Wiener y Simpson) y la similaridad florística entre cada categoría de vegetación.

#### **3.2.5.1 Índices de Diversidad de Shannon y Simpson.**

Delgado (1997) señala que estos índices indican la diversidad de especies que existan en un bosque, se expresa en porcentajes de acuerdo al número de especies que se registren dentro de este.

Se calculó la diversidad de especies de acuerdo a este índice para las cuatro categorías de vegetación evaluadas.

Los valores se calcularon a partir de la siguiente formula :

$$\text{Simpson} : \alpha = \sum ni ( ni - 1 ) / N ( N - 1 )$$

Donde :

$\alpha$  = Probabilidad de que dos individuos tomados al azar de determinada muestra pertenezca a la misma especie.

.ni = Número de individuos de la i - ésima especie.

N = Número total de individuos en la muestra.

$$\text{Shannon} : H = - \sum ( ni/N ) \log_2 ( ni/N )$$

Donde :

H = Promedio de incertidumbre por especie en una comunidad finita.

.ni = Número de individuos pertenecientes a la i-ésima especie en la muestra.

N = Número total de individuos en la muestra.

### 3.2.5.2 Índice de similaridad

Para conocer el porcentaje de similaridad de especies entre las diferentes categorías de vegetación evaluadas, se utilizó el coeficiente de afinidad según SORENSEN (1948) citado por Lamprecht (1990).

Este coeficiente sirve para comparar los muestreos desde el punto de vista florístico. Se calculó a partir de la fórmula siguiente:

$$K_s = \frac{2c}{a + b} \times 100$$

.a = Número de especies en muestreo A.

.b = Número de especies en muestreo B.

.c = Número de especies en común para ambos muestreos.

Parámetros de la estructura horizontal: mediante el cálculo de la abundancia, la dominancia, la frecuencia y el índice de valor de importancia.

### **3.2.5.3 Abundancia**

La abundancia es un parámetro característico del muestreo, que permite determinar en qué proporción existe una especie con respecto a otra, este valor se expresó como el número de árboles por especie. Se distingue entre abundancia absoluta (número de individuos por especie) y abundancia relativa (proporción porcentual de cada especie en el número total de árboles) anexo 6.

### **5.2.5.4 Dominancia**

La Dominancia de una especie se expresa con los valores de las áreas basales, representa la cobertura espacial dentro del bosque que una especie puede alcanzar. Se calculó como Dominancia absoluta que corresponde al valor del área basal total por especie y como Dominancia relativa que representa el porcentaje del área basal de cada especie con respecto al área basal total de todos los individuos de la población. (anexo 6)

### **3.2.5.5 Frecuencia**

La frecuencia es otro parámetro característico de los muestreos en una evaluación, se definió como la existencia o la falta de una especie en determinada subparcela, puede diferenciarse también como frecuencia absoluta que se expresa en porcentajes (100 % = existencia en todas las subparcelas) y la frecuencia relativa de una especie se calcula como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. (anexo 6)

Para agrupar las especies según su porcentaje se utilizó la clasificación propuesta por Lamprecht (1990) que determina lo siguiente:

<b>Clase</b>	<b>Frecuencia Absoluta</b>
A = I .....	1 - 20 %
B = II .....	21 - 40 %
C = III .....	41 - 60 %
D = IV .....	61 - 80 %
E = V .....	81 - 100 %

### 3.2.5.6 Índice de Valor de Importancia (IVI )

Es usado fundamentalmente para comparar diferentes comunidades, en base a las especies que obtienen los valores mas altos y que se consideran como las de mayor importancia ecológica dentro de una comunidad en particular.

Este indica la importancia o peso ecológico de las especies de acuerdo a la abundancia, busca establecer una jerarquía a partir de la abundancia, frecuencia, y dominancia relativa. (cuadro 12 )

Este IVI propuesto por Curtis y MacIntosh (1950) (citado por Diego Delgado CATIE, 1997 ) se calculó para las especies mas abundantes de la categoría fustal mediante la siguiente formula:

$$\text{IVI (especie)} = A \% + D \% + F \%$$

Donde :

A % : Abundancia Relativa de la especie.

D % : Dominancia Relativa de la especie.

F % : Frecuencia Relativa de la especie.

Cálculo de las variables cuantitativas por individuo para la categoría de fustales : se utilizaron las variables del área basal y volumen total, calculadas mediante las siguientes relaciones:

$$\text{Área basal (m}^2\text{)} = 0.7854 * \text{Dia}^2$$

$$\text{Volumen total (m}^3\text{)} = \text{Área basal} * \text{Alt. Total} * 0.5$$

Los parámetros de la estructura vertical se determinaron a través de la altura total de los árboles a partir de la base hasta la copa construyendo clases de altura para la distribución de los individuos en el bosque

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA.**

#### **4.1.1 Riqueza de especies categoría fustal**

En la categoría de vegetación fustal se encontraron 30 especies agrupadas en 18 familias (cuadro 5) Las familias mas representativas en esta categoría son MIMOSACEAE y CAESALPINACEAE con 4 especies encontradas (anexo 13). La representatividad de familias se atribuye al porcentaje de existencia de especies y géneros que contengan, es decir que el 61 % de las familias registradas poseen una sola especie, el 22.2 % con 2 especies, y únicamente el 11.1 % de estas familias contienen 4 especies. Esta situación indica que la riqueza florística en esta categoría de vegetación varía de 1 especie en la mayor parte de las familias hasta 4 especies en el 11 % de las familias encontradas. Esta variación en la cantidad de especies por familia es posible debido a las características individuales de cada familia, es decir que algunas poseen especies que pueden ser indicadoras del lugar, como *Cordia alliodora* que es una especie pionera en lugares de intervención.

#### **4.1.2 Riqueza de especies categoría latizal alto**

En la categoría de vegetación latizal alto se determinó un total de 27 especies reunidas en 19 familias (cuadro 5) Algunas de estas especies como Laurel, Chaperno, Guacimo de ternero y Genízaro entre otras son comunes con las demás categorías de vegetación (anexo 11). Para esta categoría la familia mas representativa es la familia MIMOSACEAE con 4 especies, seguido por la familia CAESALPINACEAE con 3 especies (anexo 13). La existencia de especies en cada familia para este estado de desarrollo varía, el 73.6 % de las familias contienen una sola especie, el 15.7% poseen 2 especies y únicamente el 10.4 % presentan 3 y 4 especies. La riqueza en esta categoría de vegetación se concentra en dos familias.

#### **4.1.3 Riqueza de especies categoría latizal bajo.**

La riqueza de especies en el estado de desarrollo de latizal bajo varía con respecto a las demás categorías de vegetación, el número de especies registradas fue de 26 en un total de 14 familias (cuadro 5) aquí la familia más representativa es la familia MIMOSACEAE con 5 especies, en segundo orden se encuentra la familia FABACEAE registrando 4 especies (anexo 13).

Del total de familias encontradas en esta categoría de vegetación el 57.1 % presentan una sola especie, un 21.4 % poseen 2 especies y la mayor cantidad de especies se encuentran en tres familias que representan el 21.33 % con 3, 4 y 5 especies respectivamente. Esto indica que la riqueza de especies en esta categoría se representa en 3 familias.

#### **4.1.4 Riqueza de especies categoría brinzal**

La riqueza florística en la categoría de vegetación brinzal corresponde a un total de 29 especies reunidas en 17 familias para este estado de desarrollo (cuadro 5) la familia más representativa es la MIMOSACEAE presentando mayor número de especies, con 4 respectivamente. En segundo orden de importancia está la familia CAESALPINACEAE con 3 especies (anexo 13).

De todas estas familias encontradas en esta categoría el 52.9 % de estas contienen una sola especie, el 29.4 % poseen 2 especies, mientras que el 11.7 % y 5.8 % de ellas poseen 3 y 4 especies respectivamente. Puede observarse que una mínima parte del total de familias en esta categoría presentan la mayor cantidad de especies, esto significa que la riqueza en esta categoría de vegetación se representa en 2 familias.

En total en las cuatro categorías de vegetación se encontraron 49 especies y 23 familias, algunas de especies son comunes dentro de las categorías como *Cordia alliodora* y *Guazuma ulmifolia* entre otras ( cuadro 3).

**Cuadro 3. Riqueza de especies de las diferentes categorías de vegetación. Finca Santa Ana, Nandaime, Granada, Nicaragua, 2002.**

No	ESPECIE	FAMILIA	CATEGORÍA DE VEGETACION			
			FUSTALES	LATA LTO	LATBAJO	BRINZALES
1	<i>Simarouba glauca</i>	SIMAROUBACEAE	x	x	x	x
2	<i>Annona purpurea</i>	ANNONACEAE	x			x
3	<i>Stemmadenia obovata</i>	APOCYNACEAE				x
4	<i>Trichospermum mexicanum</i>	TILIACEAE		x		x
5	<i>Cassia grandis</i>	CAESALPINACEAE	x	x		
6	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE		x		
7	<i>Casearia corymbosa</i>	FLACOURTIACEAE	x	x	x	x
8	<i>Acacia collinsii</i>	MIMOSACEAE	x	x	x	x
9	<i>Tabebuia chrysantha</i>	BIGNONIACEAE	x	x	x	x
10	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	FABACEAE	x	x	x	x
11	<i>Myrospermum frutescens</i>	FABACEAE			x	
12	<i>Myrciaria floribunda</i>	MYRTACEAE				x
13	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	MYRTACEAE	x			
14	<i>Pithecellobium samam</i>	MIMOSACEAE	x	x	x	x
15	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE	x	x	x	x
16	<i>Eugenia hondurensis</i>	MYRTACEAE			x	
17	<i>Jacaranda capaii ssp</i>	BIGNONIACEAE		x		
18	<i>Albizia caribaea</i>	MIMOSACEAE	x	x	x	x
19	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	MIMOSACEAE	x	x	x	x
20	<i>Psidium guajava</i>	MYRTACEAE		x		
21	<i>Karwinskia calderonii</i>	RHAMNACEAE	x			
22	<i>Stemmadenia donnell</i>	APOCYNACEAE		x	x	x
23	<i>Spondias mombin</i>	ANACARDIACEAE		x		
24	<i>Spondias purpurea</i>	ANACARDIACEAE	x			
25	<i>Zanthoxylum belizense</i>	RUTACEAE	x	x		x
26	<i>Cordia alliodora</i>	BORAGINACEAE	x	x	x	x
27	<i>Glincidia sepium</i>	FABACEAE			x	
28	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	RUBIACEAE				x
29	<i>Caesalpinia exostemma</i>	CAESALPINACEAE	x	x	x	x
30	<i>Hippornea marcinella</i>	EUPHORBIACEAE		x		x
31	<i>Anacardium occidentale</i>	ANACARDIACEAE	x			
32	<i>Thouinidium decandrum</i>	SAPINDACEAE	x	x	x	x
33	<i>Cordia bicolor</i>	BORAGINACEAE	x	x	x	x
34	<i>Caesalpinia coriaria</i>	CAESALPINACEAE	x			
35	<i>Sapranthus nicaraguensis</i>	ANNONACEAE		x	x	x
36	<i>Lonchocarpus phlabiifolius</i>	FABACEAE	x	x	x	
37	<i>Sterculia apetala</i>	STERCULIACEAE	x			
38	<i>Coccoloba caracasana</i>	POLYGONACEAE	x	x		
39	<i>Bauhinia pauletia</i>	CAESALPINACEAE		x	x	x
40	<i>Acacia hindsii</i>	MIMOSACEAE			x	
41	<i>Cupania guatemalensis</i>	SAPINDACEAE	x		x	x
42	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	BIXACEAE	x	x		
43	<i>Tecoma stans</i>	BIGNONIACEAE				x
44	<i>Bumelia obtusifolia</i>	SAPOTACEAE	x		x	x
45	<i>Gyrocarpus americanus</i>	HERNADIACEAE	x			
46	<i>Cordia salvadorensis</i>	BORAGINACEAE	x		x	x
47	<i>Guarea glabra</i>	MELIACEAE			x	
48	<i>Senna atomaria</i>	CAESALPINACEAE	x			x
49	<i>Pouteria sapota</i>	SAPOTACEAE			x	x

#### **4.1.5 Similitud entre las especies en las diferentes categorías de vegetación estudiadas.**

En términos generales se encontró que la similitud florística entre las diferentes categorías de vegetación es mayor a un 60 %, es decir que un 60 % de las especies son iguales. Los grupos que presentan mayor similitud son latizal bajo con brinzales con 72.7 % , en cambio los grupos que presentan menor similitud son latizal bajo y fustales con 60.7 %. Esto significa que la gran mayoría de las especies pueden ser encontradas en los diferentes estados de desarrollo, esto explica la relación que existe entre las categorías de vegetación a medida que el bosque crece, ya que hay especies que predominan en los primeros estadios de desarrollo sin embargo no logran llegar a estados superiores (árboles maduros) por tanto no están presentes en la categoría fustal. (cuadro 4) Los cálculos de los valores determinados se expresan en anexo 6.

Se hizo además una comparación en todo el bosque para determinar la presencia de familias en el área y la relación entre especies por familias, es decir cuantas especies por familias se encontraron.

La riqueza de especies determinada en todas las categorías de vegetación fue de 49 especies, reunidas en 23 familias ( anexo 1)

Del total de familias reportadas (anexo 1) en el bosque secundario estudiado, la familia mas representativa es el grupo de las familias CAESALPINACEAE Y MIMOSACEAE con 5 especies para cada una. Le sigue en orden de importancia el grupo de las familias BIGNONIACEAE Y MYRTACEAE con 4 especies para cada una. En tercer orden le siguen las familias ANACARDIACEAE, BORAGINACEAE, FABACEAE con 3 especies cada una. En ultimo orden se clasifican los demás grupos de familias con menos de 3 especies .

La cantidad de individuos, especies y el número de familias es variable para cada categoría de vegetación, estas variaciones pueda que ocurran debido a la edad del

bosque , como se ha mencionado anteriormente se calcula en unos 20 años de antigüedad o de descanso después de haber sido utilizado para el cultivo de granos básicos. Factores como estos además de otros influyen determinantemente en el desarrollo de la vegetación secundaria como por ejemplo además de los factores ambientales influye también la posición geográfica, la dinámica del bosque y la ecología de sus especies.

**Cuadro 4.** Porcentaje de similaridad de especies entre las diferentes categorías de vegetación. Finca Santa Ana, Nandaime, 2002.

<b>Categoría de veg.</b>	<b>FUSTALES</b>	<b>LATIZAL ALTO %</b>	<b>LATIZAL BAJO %</b>	<b>BRINZALES %</b>
<b>FUSTALES</b>	----	63.15	60.7	64.4
<b>LATIZAL ALTO</b>	----	----	64.1	67.8
<b>LATIZAL BAJO</b>	----	----	----	72.7

La presencia de especies por cada categoría de vegetación en el bosque secundario estudiado, es variable( cuadro 5). La cantidad de especies registradas varía de 26 en la categoría de latizales bajos hasta 30 especies en la categoría de fustales

**Cuadro 5.** Numero de especies, familias y géneros registrados para cada categoría de vegetación. Finca "Santa Ana", Nandaime, 2002.

<b>Categoría de vegetación</b>	<b>Numero de especies</b>	<b>Numero de familias</b>
<b>Fustal</b>	30	18
<b>Latizal Alto</b>	27	19
<b>Latizal Bajo</b>	26	14
<b>Brinzal</b>	29	17

#### **4.1.6 Diversidad Florística para cada categoría de vegetación evaluada.**

De acuerdo a los índices utilizados la categoría de brinzales presenta mayor diversidad en comparación con las demás categorías de vegetación, esto indica que hay mayor numero de especies por individuo y se distribuyen mas equitativamente, en cambio la categoría que resultó ser menos diversa según los índices fue la categoría de fustales, esto significa que la dinámica de crecimiento del bosque influye en la diversidad porque a medida que el bosque crece algunas especies desaparecen.

Con base a esta observación la diversidad de especies en el bosque secundario estudiado en las diferentes etapas de desarrollo es influido por factores ambientales y topográficos considerando que es un bosque tropical seco donde la gran cantidad de especies existentes se distribuyen de acuerdo a sus características biológicas de adaptación y capacidad de crecimiento y desarrollo.

En el cuadro 6 se expresan los valores de diversidad determinados para cada categoría de vegetación. Aquí se observa que según el índice de Simpson la categoría de Brinzales presentan un valor de 0.098 lo que indica que en comparación con la categoría de Fustales son mas diversas es decir que por cada cien veces que se tomen un par de individuos al azar en 9 ocasiones serán de la misma especie.

También es posible observar que según el índice de Shannon la categoría de vegetación que presenta una mayor diversidad de especies son los Brinzales con un índice de 3.88 a diferencia de las especies de fustales que registraron un valor de 3.42, esto quiere decir que la categoría de Brinzales presentan mayor diversidad de especies en comparación con las demás categorías de vegetación analizadas mediante este índice de diversidad, por tanto en la categoría de brinzales existe una mejor distribución de los individuos, a pesar de que en la categoría de fustales hay mas especies, esto pasa porque quizá algunas especies tienen mayor cantidad de individuos que otros . Las máximas diferencias de composición florística están relacionadas con los cambios topográficos y con la disponibilidad de agua (Alves-Milho, 1996)

**Cuadro 6.** Índices de diversidad determinados para cada categoría de vegetación evaluada. Finca "Santa Ana", Nandaime, Nicaragua, 2002.

<b>Categoría de vegetación</b>	<b>Índice de Simpson</b>	<b>Índice de Shannon</b>
<b>Fustales</b>	0.16	3.422
<b>Latizales Bajos</b>	0.10	3.872
<b>Latizales Altos</b>	0.13	3.637
<b>Brinzales</b>	0.09	3.888

## **4.2 Estructura horizontal y vertical del bosque secundario estudiado**

### **4.2.1 Estructura horizontal**

#### **4.2.1.1 Categoría de vegetación fustal**

##### **Abundancia**

Para esta categoría de vegetación se encontraron 303 individuos por hectárea, en donde las especies más abundantes se destacan : *Cordia alliodora* con 102 ind/ha *Guazuma ulmifolia* con 52 ind/ha y *Tabebuia crhysantha* con 25 ind/ha. Las clases diamétricas que presentan mayor número de especies son : 10 - 14.9 con 110 ind/ha y 15 - 29.9 cm con 54 ind/ha. Algunos individuos como *Tabebuia crhysantha*, *Acacia collinsii* y *caesalpinia exostemma* presentan una distribución irregular en las diferentes clases diamétricas. (cuadro 7)

Este comportamiento del número de individuos en las clases diamétricas indica que los diámetros aprovechables a partir de 10 cm presentan especies como Laurel, Cortez, Guanacaste Negro y Genízaro que tienen un alto valor comercial y pueden ser sometidas a un aprovechamiento sostenible. Esto puede relacionarse con la cantidad de volumen aprovechable que estas especies posean en estas clases diamétricas. (ver total de individuos registrados de todas las especies en la parte inferior del cuadro 7)

## Área basal

El área basal total en la categoría de vegetación fustal fue de 18.34 m<sup>2</sup> (cuadro 7). Como se puede observar la especie con mayor registro de área basal es *Cordia alliodora* ( Laurel) con 4.850 m<sup>2</sup>/ha. Esta especie por su relevancia es característica y la más abundante de la vegetación arbórea analizada en el bosque estudiado.

La distribución del área basal tiene su máxima expresión en la clase diamétrica 7 ( 40 cm +) con 8.652 m<sup>2</sup>/ha, mientras que el menor valor se registra en la clase diamétrica 6 ( 35 - 39.9 cm) con un área basal de 1.041 m<sup>2</sup>/ha. ( ver total de área basal de todos los individuos incluyendo todas las especies en la parte inferior del cuadro 7)

El análisis indica que la especie mas representativa ( Laurel) de todas las especies en el bosque, en la clase diamétrica inferior ( 10 - 14.9 cm) presenta 110 Ind/ha esto afirma que es dominante con respecto a las demás especies.

## Volumen

El total del volumen de todas las especies registradas fue de 117.26 m<sup>3</sup>. las especies con mayor registro de volumen son : *Cordia alliodora* con 26.47 m<sup>3</sup> y *Enterolobium cyclocarpum* con 26.54 m<sup>3</sup>. Se obtuvo un máximo valor en la clase diamétrica de 40 cm a mas registrando un 70.80 m<sup>3</sup>/ha que representa un 60.38 % del total de volumen calculado, se nota un comportamiento casi homogéneo en las dos primeras clases diamétricas que es donde se clasifican las especies de regeneración.

El menor valor se obtuvo para la clase 1 ( 10 - 14.9 cm) este valor puede explicarse porque el diámetro que presentan las especies en esta clase diamétrica es menor. Se registro un volumen de 4.18 m<sup>3</sup>/ha. ( cuadro 7)

El volumen aprovechable lo representa la clase diamétrica 7, es decir que las especies presentes en esta clase como Laurel, Cortez, y genízaro entre otras registran un alto valor de volumen por poseer diámetros de fuste mayores a 30 cm, tomando en cuenta que estas especies tiene un potencial de uso maderable con alto valor comercial.

**Cuadro 7.** Distribución de la abundancia, área basal y volumen por clase diamétrica y por hectárea de las ocho especies mas abundantes en la categoría fustal. Finca "Santa Ana", Nandaime, Nicaragua, 2002.

ESPECIE	Parámetros	CLASES DIAMETRICAS ( cm )							TOTAL
		10-14.9	15-19.9	20-24.9	25- 29.9	30-4.9	35- 39.9	40 +	
<i>Cordia alliodora</i>	Abundancia	16	20	16	24	18	5	3	102
	Área basal	0.1874	0.4305	0.5888	1.2688	1.3842	0.5094	0.4811	4.8504
	Volumen	0.5733	1.8581	2.9322	6.2370	8.2119	3.3390	3.3134	26.4660
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Abundancia	21	11	9	6	2	1	2	52
	Área basal	0.2681	0.2347	0.3527	0.3682	0.1511	0.0962	0.2777	1.7488
	Volumen	0.9570	0.9923	3.4856	1.9159	0.8006	0.5772	1.6663	10.3950
<i>Tabuebia chrysantha</i>	Abundancia	14	8	2	1	----	----	----	25
	Área basal	0.1823	0.1780	0.0729	0.0491	-	-	-	0.4823
	Volumen	0.5224	0.6821	0.2553	0.1963	----	----	----	1.6563
<i>Acacia collinsii</i>	Abundancia	14	2	2	----	----	----	----	18
	Área basal	0.1619	0.0378	0.0767	-	-	-	-	0.2763
	Volumen	0.6146	0.1322	0.2840	----	----	----	----	1.0308
<i>Pithecellobium saman</i>	Abundancia	11	2	1	1	----	----	6	21
	Área basal	0.1189	0.0494	0.0477	0.0491	-	-	1.7967	2.0617
	Volumen	0.3695	0.2093	0.1905	0.1963	----	----	12.6273	13.5930
<i>Albizia caribaea</i>	Abundancia	7	1	----	----	1	1	6	16
	Área basal	0.0759	0.0126	-	-	0.0741	0.0962	2.3817	2.6405
	Volumen	0.2459	0.0502	----	----	0.3705	0.3848	17.8502	18.9017
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Abundancia	2	1	1	----	1	----	6	11
	Área basal	0.0192	0.0201	0.0314	-	0.0908	-	2.5340	2.6955
	Volumen	0.0971	0.0704	0.1257	----	0.8171	----	25.4261	26.5363
<i>Caesalpinia exostemma</i>	Abundancia	6	3	----	----	----	----	----	9
	Área basal	0.0710	0.0530	-	-	-	-	-	0.1240
	Volumen	0.2127	0.1856	----	----	----	----	----	0.3983
<b>Total de individuos (Incluye todas las especies )</b>	Abundancia	<b>110</b>	<b>54</b>	<b>41</b>	<b>37</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>27</b>	<b>303</b>
	Área basal	<b>7.5005</b>	<b>1.1499</b>	<b>1.5221</b>	<b>2.6267</b>	<b>1.8416</b>	<b>1.0411</b>	<b>8.6530</b>	<b>18.3350</b>
	Volumen	<b>4.1849</b>	<b>4.7403</b>	<b>9.4234</b>	<b>11.2847</b>	<b>10.8717</b>	<b>5.9577</b>	<b>70.7992</b>	<b>117.2618</b>

## 4.2.2 Estructura vertical

### ➤ categoría de vegetación fustal

La altura de los árboles registrados en esta categoría varía de 1 m hasta más de 16 m, sin embargo la clase de altura que presenta mayor número de individuos es la clase que comprende de 6 - 10.9 m con 190 individuos por hectárea, la especie que se presenta con más abundancia es Laurel con 102 ind/ha y guacimo de ternera con 52 ind/ha. Estos rangos de altura nos brindan una mejor comprensión del comportamiento del bosque en cuanto a su crecimiento en su estructura vertical. (cuadro 8)

**Cuadro 8.** Abundancia de especies expresada con relación a la categoría de fustales ( árboles > 10 cm de DAP ) agrupados por clases de altura y por hectárea. Finca "Santa Ana", Nandaime, Nicaragua, 2002.

Especie	Nind/ha	Clases de Altura (m)			
		1 - 5.9	6 - 10.9	11 - 15.9	16 +
<i>Cordia alliodora</i>	102	7	59	32	4
<i>Guazuma ulmifolia</i>	52	3	35	14	----
<i>Tabebuia crhysantha</i>	25	6	19	----	----
<i>Pithecellobium saman</i>	21	3	12	6	----
<i>Acacia collinsii</i>	18	1	17	----	----
<i>Albizia caribea</i>	16	1	9	5	1
Total de especies reportadas	30	13	25	13	6
Total de individuos reportados	303	31	190	66	16

### ➤ Categoría de vegetación Latizal Alto

Las alturas de los individuos en esta categoría de vegetación varían de 0 - 10.9 m, con un total de 576 ind/ha, la clase de altura más representativa es la que comprende entre 0 - 6 m con 360 individuos por hectárea (cuadro 9).

La especie más abundante en este estado de desarrollo es *Cordia alliodora* (laurel) con un total de 172 ind/ha y representando un 29.9 % del total de individuos

registrados en esta categoría. La segunda especie mas abundante corresponde a *Acacia collinsii* (cornizuelo) con 84 ind/ha y un 14.5 % respecto al total de individuos.

La tercera especie mas abundante es *Tabebuia chrysantha* (cortez) con 48 ind/ha es decir un 8.3 % del total registrados .

Estas especies mencionadas anteriormente forman parte del grupo de especies mas abundantes para las cuatro categorías de vegetación evaluadas en el bosque secundario esto indica que son exclusivas del lugar y posiblemente hayan existido anteriormente en la masa arbórea de la vegetación primaria.

**CUADRO 9.** Abundancia de especies expresada con relación a la categoría de latizales altos (árboles > 5 cm de DAP y < 10 cm ) agrupados por clases de altura y por ha. Finca "Santa Ana ". Nandaime,2002.

Especie	Nind/ha	Clases de Altura (m)	
		0 - 5.9	5 - 10.9
<i>Cordia alliodora</i>	172	104	68
<i>Acacia collinsii</i>	84	36	48
<i>Tabebuia Crhysantha</i>	48	48	----
<i>Pithecellobium saman</i>	40	32	12
<i>Albizia caribaea</i>	36	28	8
Total de especies registradas	27	22	16
<b>Total de individuos reportados</b>	576	360	212

La abundancia de especies expresada en el cuadro 9 para la categoría de vegetación latizal alto permite observar que las 3 especies mas abundantes son comunes para la categoría de vegetación fustal, en su conjunto estas especies son las mas abundantes en la composición florística de todo el bosque y representan un gran potencial de uso y una buena estructura del bosque.

## ➤ Categoría de vegetación Latizal Bajo

Generalmente los individuos que entran en esta categoría representan la mayor cantidad dentro de la población al igual que los Brinzales. Esto se da por muchas razones, tiene mucho que ver con la capacidad de germinación de la semilla, o puede ser por la producción que el árbol padre genere en semillas.

Las características de regeneración natural para las especies arbóreas permite que estos individuos en su primera etapa de desarrollo predominen en abundancia.

Los individuos en esta categoría están registrados entre 1.5 a mas de 4.6 m de altura con 4775 individuos por hectárea. La clase de altura que presenta mayor numero de individuos es de 1.5 - 3 m de altura con 4350 ind/ha. (cuadro 10 )

La especie mas abundante en esta categoría es *Cordia alliodora* (laurel) al igual que en las demás categorías sobresale su dominio en abundancia, se registró un total de 4775 individuos por hectárea para este estado de desarrollo (Latizal bajo) en el que 1175 individuos de este total corresponden a laurel que es un 24.6 % respecto al total registrados en esta categoría. La segunda especie mas abundante es *Thounidium decandrum* (melero) de la familia SAPINDACEAE con 550 ind/ha esto es el 11.5 % del total , en tercer orden de importancia le sigue *Stemmadenia donnell* (Huevo de burro) con 450 individuos por hectárea y un 9.4 % del total acompañado de *Albizia caribaea* con 375 Ind/ha que representa el 7.8 %. (cuadro 10 )

**Cuadro 10.** Abundancia de especies expresada con relación a la categoría Latizal Bajo agrupadas por clases de altura y por hectárea. Finca "Santa Ana", Nandaime, Nicaragua, 2002.

ESPECIE	Nind/Ha	Clases de Altura (m)		
		1.5 - 3	3.1 - 4.5	4.6 +
<i>Cordia alliodora</i>	1175	925	150	100
<i>Thouinidium decandrum</i>	550	550	-----	-----
<i>Stemmadenia donnell</i>	450	450	-----	-----
<i>Albizia caribaea</i>	375	350	-----	25
<b>Total de especies reportadas</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>2</b>
<b>Total de individuos reportados</b>	<b>4775</b>	<b>4350</b>	<b>300</b>	<b>125</b>

➤ **Categoría de vegetación Brinzal**

En esta categoría la abundancia de especies responde a 7025 individuos por hectárea y se registraron en un rango de 0.3 a 1.5 m de altura. La clase de altura que presenta mayor número de individuos es de 0.6 - 1 m con 4900 ind/ha. (cuadro 11)

La especie más abundante en esta categoría de vegetación es *Cordia alliodora* registrando 1575 individuos por hectárea, esto representa 22.4 % del total de individuos, la segunda especie más abundante es *Casearia corymbosa* (cerito) con 1100 individuos por hectárea que es igual a 15.6 % del total en esta categoría de vegetación, en tercer orden de importancia le siguen las especies *Acacia collinsii* y *Stemmadenia donnell* con 500 y 475 individuos por hectárea respectivamente, esta cifra viene a representar un porcentaje de 7.1 % y 6.8 % para cada uno con respecto al total de individuos presentes en esta categoría, y en último orden de importancia se encuentra *Thouinidium decandrum* con 425 individuos por hectárea y 6 % del total.

Se puede observar que hay una variación de las especies más abundantes en esta categoría y que algunas son comunes para los demás estados de desarrollo. El

grupo de especies más abundantes en esta categoría de vegetación se presenta en el cuadro 11 los números representan la cantidad de individuos por hectárea agrupados por clases de altura.

**Cuadro 11.** Abundancia de especies expresada con relación a la categoría de Brinzales agrupados por clases de alturas y por hectárea. Finca "Santa Ana", Nandaime, Nicaragua, 2002.

Especie	Nind/ha	CLASES DE ALTURAS (m)		
		0.3 -- 0.5	0.6 -- 1	1.1 -- 1.49
<i>Cordia alliodora</i>	1575	500	1000	75
<i>Casearia corymbosa</i>	1100	125	950	25
<i>Acacia collinsii</i>	500	200	250	50
<i>Stemmadania donnell</i>	475	100	300	75
<i>Thouinidium decandrum</i>	425	100	300	25
<b>Total de especies reportadas</b>	<b>29</b>	<b>14</b>	<b>27</b>	<b>12</b>
<b>Total de individuos reportados</b>	<b>7025</b>	<b>1625</b>	<b>4900</b>	<b>500</b>

#### 4.2.3 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) PARA LA CATEGORÍA FUSTAL

La especie que presentó mayor valor para IVI fue *Cordia alliodora* ( 79.9 %) esto significa que tiene una buena abundancia, es dominante y se encuentra bien distribuida en todo el bosque, por tanto es la especie que tiene mayor importancia ecológica con relación a las demás especies.

Sin embargo hay especies que poseen poca abundancia, están poco distribuidos en el bosque pero tienen diámetros grandes lo que puede representar gran parte del volumen como es el caso de guanacaste negro y guanacaste blanco, en cambio especies como guacimo de ternera tienen abundancia con diámetros no muy grandes pero están bien distribuidos en el bosque.(cuadro 12 )

**Cuadro 12.** índice de Valor de Importancia para las ocho especies más abundantes de la categoría fustal. Finca "Santa Ana", Nandaime, Nicaragua, 2002.

<b>Especie</b>	<b>A %</b>	<b>D %</b>	<b>F %</b>	<b>I.V.I %</b>
<i>Cordia alliodora</i>	33.66	26.45	21.9048	79.9070
<i>Guazuma ulmifolia</i>	17.16	9.54	20.4762	58.1063
<i>Phytocellobium sammam</i>	6.93	11.24	8.5714	25.8463
<i>Albizea caribaea</i>	5.28	14.40	6.1905	24.7653
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3.63	14.70	4.2857	21.4432
<i>Tabebuia crhyzantha</i>	8.25	2.63	6.1905	16.4431
<i>Acacia collinsii</i>	5.94	1.51	7.1429	14.4701
<i>Caesalpinia exostemma</i>	2.97	0.68	3.3333	6.9261
Total (incluye todas las especies )	100	100	100	599.34

#### **4.2.4 Grado de iluminación de los individuos**

El tipo de iluminación que predomine en el bosque tiene mucho que ver con el desarrollo tanto en la estructura horizontal como en la estructura vertical, es decir las especies necesitan cierto grado de iluminación para lograr desarrollarse completamente y alcanzar diámetros y alturas con características aprovechables, por tanto la influencia de la luz en el desarrollo de un bosque y sobre todo un bosque secundario es determinante para alcanzar importancia económica y ecológica además de otros factores influyentes en su etapa de desarrollo.

Los parámetros utilizados para evaluar el grado de iluminación de la copa fueron: iluminación parcial, iluminación total, y sin iluminación ( anexo2) La cantidad del numero de individuos por grado de iluminación se distribuyeron por clase diamétrica. La mayoría de los individuos registrados están en la clasificación 2, es decir con una iluminación parcial, hasta con 145 ind/ha.

En segundo orden de importancia le sigue la clasificación 1 con 114 ind/ha y la clasificación 3 con 44 individuos por hectárea( cuadro 13).

La mayoría de los individuos en el bosque presentaron una iluminación parcial, es decir que las condiciones de luz en el bosque para las especies que requieran de una buena iluminación para alcanzar su desarrollo son buenas dado que el 85 % de los individuos poseen una iluminación casi homogénea.

**Cuadro 13.** Distribución del número de individuos (Ind/ha) por iluminación de la copa y por clases diamétricas. Finca "Santa Ana", Nandaime, Nicaragua, 2002.

Clases de iluminación	CLASES DIAMÉTRICAS ( cm )							Total de individuos
	10 - 14.9	15 -19.9	20 - 24.9	25 - 29.9	30 - 34.9	35 - 39.9	40 +	
1	33	10	17	16	12	5	21	114
2	54	31	19	18	12	5	6	145
3	23	13	5	3	----	----	----	44

#### 4.2.5 Infestación por lianas.

Este análisis se realizó para fustales y latizales altos en donde la mayor cantidad de individuos se registran en la clase 3 (cuadro 14) con 154 ind/ha. La especie *Cordia alliodora* es la que presenta mayor cantidad de individuos con una alta infestación de lianas, es decir que el grado de infestación para este especie alcanza más del 50 % de cobertura de la copa .(Fig.8)

En segundo orden de importancia la clase de infestación que presenta 119 ind/ha es la clase 0, o sea individuos con una infestación ausente (Fig. 5). Este valor en comparación con el de la clase 3 tiene una proporción casi paralela, es decir presentan casi la misma cantidad de individuos, dado que la diferencia del

numero de individuos es mínima. La menor cantidad de individuos se registró en las clases 1 y 2 (Fig. 6 y 7 ) con 92 y 81 individuos por hectárea respectivamente

Las especies que presentan la mayor cantidad de individuos sin infestación son el Laurel y el cornizuelo con 33 y 19 ind/ha. Del total de individuos registrados el 26.68 % se representa en la clase 0, el 20.62 % en la 1, el 18.16 % en la 2, y la mayor parte que corresponde al 34.53 % se registro en la clase 3 ( cuadro 14)

Al igual que la iluminación de la copa este parámetro de infestación de lianas es determinante en el desarrollo de un bosque, sin embargo pueden minimizarse sus efectos a través de un manejo silvicultural. La iluminación esta relacionada con la infestación por lianas, por ejemplo un árbol que presente una alta infestación de lianas tendrá una baja incidencia de luz para sus funciones fisiológicas, además de que existe una competencia de nutrientes en algunos casos.

El bajo valor en volumen y área basal registrados para algunas especies comerciales es posible que se deba a la infestación de lianas y a la baja iluminación que exista para sus individuos.



**Fig.5 Clase de infestación de lianas 0 (ausente)**



**Fig.6 Clase de infestación de lianas 1 ( 1-25 % de cobertura de la copa)**



Fig.7 Clase de infestación de lianas 2( 26-50 % de cobertura de la copa)



Fig.8 Clase de infestación de lianas 3 ( mayor del 51 % de la cobertura de la copa)

**Cuadro 14.** Distribución del número de individuos por infestación de lianas y por especie. Finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.

Especie	Infestación por lianas			
	0	1	2	3
<i>Simarouba glauca</i>	4	2	2	1
<i>Annona purpurea</i>	2	2	—	1
<i>Trichospermum mexicanum</i>	1	—	—	—
<i>Cassia grandis</i>	2	2	—	—
<i>Casearia corymbosa</i>	—	1	1	—
<i>Acacia collinsii</i>	19	1	4	15
<i>Tabebuia crhysantha</i>	8	12	4	13
<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	1	—	—	4
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1	—	—	—
<i>Phitecellobium samam</i>	6	8	7	11
<i>Guazuma ulmifolia</i>	14	11	19	15
<i>Jacaranda copaia ssp.</i>	1	1	—	—
<i>Albizia caribaea</i>	7	5	2	11
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	4	7	1	1
<i>Psidium guajaba</i>	1	—	—	—
<i>Karwinskia calderonii</i>	—	—	1	1
<i>Stemmadenia donnell</i>	1	—	—	—
<i>Spondias mombin</i>	—	—	—	1
<i>Spondias purpurea</i>	1	1	—	1
<i>Zantoxylum belizense</i>	2	1	—	—
<i>Cordia alliodora</i>	33	28	23	61
<i>Caesalpinia exostemma</i>	1	1	8	5
<i>Hippomane mancinella</i>	—	—	1	—
<i>Anacardium occidentale</i>	1	—	—	—
<i>Thouinidium decandrum</i>	—	1	—	2
<i>Cordia bicolor</i>	5	—	2	5
<i>Caesalpinia corearia</i>	—	—	1	—
<i>Sapranthus nicaraguensis</i>	—	—	1	—
<i>Lnochocarpus phlabiifolius</i>	1	2	—	—
<i>Sterculia apetala</i>	—	—	1	—
<i>Coccoloba caracasana</i>	1	2	1	1
<i>Bauhinia pauletia</i>	—	1	1	—
<i>Cupania guatemalensis</i>	—	1	—	1
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	—	—	1
<i>Bumelia obtusifolia</i>	—	1	—	—
<i>Giroscarpus americanus</i>	—	1	—	—
<i>Cordia dentata</i>	1	—	—	2
<i>Senna atomaria</i>	—	—	1	1
<b>Total de individuos registrados</b>	<b>119</b>	<b>92</b>	<b>81</b>	<b>154</b>

0 = Infestación ausente

1 = 1 - 25 % de la cobertura de la copa

2 = 26 - 50 % de la cobertura de la copa

3 = Mayor del 51 % de cobertura de la copa

## V. Conclusiones

- ◆ Se determinó para todo el bosque un total de 49 especies y 23 familias .
- ◆ Las familias más representativas son CAESALPINACEAE y MIMOSACEAE con 5 especies cada una junto con las familias BIGNONIACEAE que registro 4 especies y MYRTACEAE con 4 especies.
- ◆ Se registraron un total de 30 especies para fustales, 27 especies para latizales altos, 26 para latizales bajos y 29 especies para brinzales.
- ◆ Las especie mas abundante en estas categorías estudiadas es Laurel(*Cordia alliodora* ) con 172 ind/ha para Latizal Alto, 1175 ind/ha para latizal Bajo y para Brinzales 1575 individuos por hectárea.
- ◆ La categoría de vegetación mas diversa es brinzal con un valor de 0.09 para Simpson y 1.70 para Shannon.
- ◆ Se determino que mas del 60 % de las especies presentes en todas las categorías son comunes, esto afirma que el bosque presenta un grado de homogeneidad.
- ◆ El volumen total registrado fue de 117.26 m<sup>3</sup> con un área basal total de 18.34 m<sup>2</sup>. La especie con mas volumen es *Enterolobium cyclocarpum* con 26.54 m<sup>3</sup> y la de mayor área basal es *Cordia alliodora* con 4.8 m<sup>2</sup>.
- ◆ Las condiciones de iluminación en el bosque son bastante buenas, el 48 % de los individuos presentaron una iluminación total y el 38 % una iluminación parcial.
- ◆ La infestación de lianas en el bosque es regular, el 34 % de los individuos presentan una alta infestación, mientras que el 27 % están libres de lianas.

## **VI. Recomendaciones**

- ◆ Considerando que la especie mas representativa es el laurel seria conveniente realizar estudios económico-financiero para analizar mejor su potencial.
- ◆ Es necesario realizar un tratamiento silvicultural como la corta de lianas para mejorar el desarrollo de las especies de valor comercial como el Laurel para un eventual aprovechamiento.
- ◆ Realizar un tipo de corta de mejoramiento destinado a eliminar árboles que presenten daños mecánicos o deformaciones fenotípicas o árboles viejos para mejorar la vigorosidad de las especies con fin comercial.
- ◆ Realizar estudios acerca de los productos forestales no maderables que pueden representar una fuente de ingresos para el dueño de bosque.

## VII. BIBLIOGRAFIA CITADA

- Alfaro.E,Berrocal.A.et al.1999 ,Dinámica y potencial económico de los bosques secundarios secos en la región Chorotega, Costa Rica. Día de campo para profesionales forestales, Chorotega, Costa Rica. SINAC/MINAE.
- Budowski, G. 1983 .Manejo de bosque secundario proveniente de un potrero abandonado, una practica agroforestal secuencial. Turrialba, Costa Rica, 5 Pág.
- CATIE. 1996. Silvicultura y manejo de bosques naturales tropicales. Curso intensivo internacional, volumen 2. Estudio de caso, programa de manejo integrado de RRNN. Proyecto de producción en bosques naturales. Turrialba, Costa Rica. 79 Pág.
- CIFOR / CATIE. 1998. Protocolo para el levantamiento de vegetación en bosques secundarios en América Tropical. Turrialba, Costa Rica 30 Pág.
- Delgado D, et al. 1997. Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica. CATIE Unidad de manejo de bosques naturales. Turrialba, Costa Rica. 43 Pág.
- Ferreira O. 1990. Manual de inventarios forestales. Escuela nacional de ciencias forestales, Sigualtepeque, Honduras. 99 Pág.
- Galo M /Ayerdis R. 2000. Estudio Descriptivo de la estructura y composición de las especies con potencial de generar productos forestales no maderables en el bosque tropical seco de Nandarola, Granada, Nicaragua. 50 Pág.
- Holdrige L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Tercera edición Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura (IICA), San José, Costa Rica. 216 Pág.
- Husch B. 1978. Planificación de un inventario forestal. Dirección de recursos forestales, departamento de montes, FAO, Roma, 135 Pág.
- Lamprecht,H.1990. Silvicultura en los trópicos .Antonio Carrillo Dr. Escchborn; Alemania GTZ. 335 Pág.

- Lanuza D. 1999. Estado silvicultural de bosques secundarios en la frontera agrícola vieja del departamento de Río San Juan, Nicaragua. Managua, Nicaragua. 76 Pág.
- López S y Chacon G. 1998 caracterización florística y estructural de la vegetación secundaria joven en el bosque seco caducifolio de Chacocente. Trabajo de diploma. Managua, Nicaragua, UNA/FARENA/ECFOR. 58 Pág.
- Louman B, et al. 2001. Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmedos con énfasis en América Central. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 265 Pág.
- MARENA 2001. Informe del Estado Ambiental en Nicaragua. 1ra edición, Grafica editores. Managua, Nicaragua. 118 Pág.
- O. Faurby, T. Barahona. 1998, Silvicultura de especies maderables Nativas del trópico seco de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 134 pag.
- Quant. M. 1999 Caracterización florística y estructural del bosque seco tropical Nandarola. Trabajo de diploma. Managua, Nicaragua, UNA/FARENA/ Departamento de manejo de Bosques y Ecosistemas.59 Pág.
- Alves-Milho. 1998. Dinámica del sector forestal en Nicaragua 1960-1995 ( lineamientos para un desarrollo sustentable ) editorial INIES, Managua, Nicaragua. 212 pag.
- Salas J.B. 1993. Árboles de Nicaragua. Instituto nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente.. Editorial Hispamer. Managua, Nicaragua. 390 Pág.
- Smith, J et al. 1997 en Memorias del taller Internacional Sobre el Estado Actual y Potencial de Manejo y Desarrollo del Bosque secundario Tropical en América Latina. Secretaria Pro Tempore. Pucallpa , Perú. 272 Pág.
- Society for socio-ecological programme constancy (ECO). 2000. importancia del manejo de los bosques secundarios para la política de desarrollo. Eschborn, Alemania, 98 Pág.
- UNESCO/PNUMA/FA 1980. Ecosistemas de los bosques Tropicales. UNESCO , Madrid, España. 722 pp.

# ANEXOS

**Anexo 1.** Grupo de Familias, Géneros y Especies encontradas en el Bosque secundario de la finca "Santa Ana", Nandaime, Nicaragua, 2002.

<b>FAMILIA</b>	<b>Numero de especies Encontradas</b>	<b>Numero de Géneros Encontrados</b>
ANACARDIACEAE	3	2
ANNONACEAE	2	2
APOCYNACEAE	2	1
BIGNONIACEAE	4	3
BIXACEAE	1	1
BORAGINACEAE	3	1
CAESALPINACEAE	5	4
EUPHORBIACEAE	1	1
FABACEAE	3	2
FLACOURTIACEAE	1	1
HERNANDIACEAE	1	1
MELIACEAE	2	2
MIMOSACEAE	5	4
MYRTACEAE	4	4
POLYGONACEAE	1	1
RHAMNACEAE	1	1
RUBIACEAE	1	1
RUTACEAE	1	1
SAPINDACEAE	2	2
SAPOTACEAE	2	2
SIMAROUBACEAE	1	1
STERCULIACEAE	2	2
TILIACEAE	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>41</b>

**ANEXO 2.** Lista de códigos de variables a utilizar en el levantamiento de información en la vegetación secundaria .

**Iluminación de la copa (Latizales y Fustales altos)**

**lcop:**

1 = Iluminación Total.

2 = Iluminación Parcial.

3 = Sin Iluminación.

**Infestacion por lianas**

**llianas:**

0 = Ausente

1 = 1 - 25 % de cobertura de la copa.

2 = 26 - 50 % de cobertura

3 = > del 51 % de cobertura de la copa.



**Anexo 4.** Lista de nombres comunes y nombres científicos de las especies encontradas en el bosque secundario estudiado.

No	Nombre común /esp.	Nombre científico	Familia
1	Acetuno	<i>Simarouba glauca</i>	SIMAROUBACEAE
2	Anona	<i>Annona purpurea</i>	ANNONACEAE
3	Cachito	<i>Stemmadenia obovata</i>	APOCYNACEAE
4	Capulín	<i>Trichospermum mexicanum</i>	TILIACEAE
5	Carao	<i>Cassia grandis</i>	CAESALPINACEAE
6	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE
7	Cerito	<i>Casearia corymbosa</i>	FLACOURTIACEAE
8	Cornizuelo	<i>Acacia collinsii</i>	MIMOSACEAE
9	Cortez	<i>Tabebuia chrysantha</i>	BIGNONIACEAE
10	Chaperno	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	FABACEAE
11	Chiquirín	<i>Myrospermum frutescens</i>	FABACEAE
12	Escobillo	<i>Myrciaria floribunda</i>	MYRTACEAE
13	Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	MYRTACEAE
14	Genizaro	<i>Pithecellobium samam</i>	MIMOSACEAE
15	Guacimo de ternera	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE
16	Guacuco	<i>Eugenia hondurensis</i>	MYRTACEAE
17	Guachipilín	<i>Jacaranda capaia ssp</i>	BIGNONIACEAE
18	Guanacaste Blanco	<i>Albizia caribaea</i>	MIMOSACEAE
19	Guanacaste negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	MIMOSACEAE
20	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	MYRTACEAE
21	Guiliguiste	<i>Karwinskia calderonii</i>	RHAMNACEAE
22	Huevo de burro	<i>Stemmadenia donnell</i>	APOCYNACEAE
23	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	ANACARDIACEAE
24	Jocote garrobo	<i>Spondias purpurea</i>	ANACARDIACEAE
25	Lagarto	<i>Zanthoxylum belizense</i>	RUTACEAE
26	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	BORAGINACEAE
27	Madero Negro	<i>Gliricidia sepium</i>	FABACEAE
28	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	RUBIACEAE
29	Manteco	<i>Caesalpinia exostemma</i>	CAESALPINACEAE
30	Manzano	<i>Hippomea mancinella</i>	EUPHORBIACEAE
31	Marafón	<i>Anacardium occidentale</i>	ANACARDIACEAE
32	Melero	<i>Thouinidium decandrum</i>	SAPINDACEAE
33	Muñeco	<i>Cordia bicolor</i>	BORAGINACEAE
34	Nacascolo	<i>Caesalpinia coriaria</i>	CAESALPINACEAE
35	Palanco	<i>Sapranthus nicaraguensis</i>	ANNONACEAE
36	Palo de Zuncho	<i>Lonchocarpus phlabiifolius</i>	FABACEAE
37	Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	STERCULIACEAE
38	papaturro	<i>Coccoloba caracasana</i>	POLYGONACEAE
39	Pata de venado	<i>Bauhinia paulletia</i>	CAESALPINACEAE
40	Pico de Pájaro	<i>Acacia hindsii</i>	MIMOSACEAE
41	Piojillo	<i>Cupania guatemalensis</i>	SAPINDACEAE
42	poro - poro	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	BIXACEAE
43	Sardinillo	<i>Tecoma stans</i>	BIGNONIACEAE
44	Sombra de armado	<i>Bumelia obtusifolia</i>	SAPOTACEAE
45	Talalate	<i>Gyrocarpus americanus</i>	HERNADIACEAE
46	Tigüilote	<i>Cordia salvadorensis</i>	BORAGINACEAE
47	Tololo	<i>Guarea glabra</i>	MELIACEAE
48	Vainillo	<i>Senna atomaria</i>	CAESALPINACEAE
49	Zapotillo	<i>Pouteria sapota</i>	SAPOTACEAE

**Anexo 5. Cálculos para la similaridad de especies en las diferentes categorías de vegetación evaluadas.**

**Coefficiente de afinidad para fustales y latizal alto.**

- .a = fustales ( 30 especies)
- .b = latizales altos 27 especies.
- .c = especies comunes ( 18)

$$K_s = 2 ( 18 ) / ( 30 + 27 ) \times 100$$
$$K_s = 63 \%$$

Este valor indica que el 63 % de las especies presentes en fustales y latizales altos son comunes.

**Coefficiente de afinidad para fustales y latizales bajos.**

- a = fustales ( 30 especies)
- .b = latizales bajos (26 especies).
- .c = especies comunes ( 17)

$$K_s = 2 ( 17 ) / ( 30 + 26 ) \times 100$$
$$K_s = 61 \%$$

Este valor indica que el 61 % de las especies presentes en fustales y latizales bajos son comunes.

**Coefficiente de afinidad para fustales y brinzales.**

- .a = fustales ( 30 especies )
- .b = brinzales ( 29 especies )
- .c = especies comunes ( 19 especies )

$$K_s = 2 ( 19 ) / ( 30 + 29 ) \times 100$$

$$K_s = 38 / 59 \times 100$$

$$K_s = 64 \%$$

La comparación florística entre fustales y brinzales según el índice de SORENSEN indica que el 64 % de las especies presentes en estas categorías de vegetación son comunes.

### **Coefficiente de afinidad para latizales altos y latizales bajos**

.a = latizales altos ( 27 especies )  
.b = latizal bajo ( 26 especies )  
.c = especies comunes ( 17 especies )  
 $K_s = 2 (17)/(27 + 26) \times 100$

$K_s = 34/ 56 \times 100$   
 $K_s = 64 \%$

Para esta comparación florística entre latizales altos y bajos con brinzales, el índice de afinidad nos muestra un valor de 64 % de similitud entre las especies.

### **Coefficiente de afinidad para latizales altos y brinzal**

a = latizales altos ( 27 especies )  
.b = brinzal (29 especies).  
.c = especies comunes ( 19)

$K_s = 2 ( 19)/( 27 + 29)x 100$

$K_s = 68 \%$

Este valor indica que el 68 % de las especies presentes en fustales y latizales bajos son comunes.

### **Coefficiente de afinidad para latizal bajo y brinzal**

a = latizales bajos ( 26 especies )  
.b = brinzal (29 especies).  
.c = especies comunes ( 20)

$K_s = 2 ( 20)/( 26 + 29)x 100$

$K_s = 73 \%$

Este valor indica que el 73 % de las especies presentes en fustales y latizales bajos son comunes.

**Anexo 6. Parámetros de la estructura horizontal utilizados para determinar el IVI.**

<b>ESPECIE</b>	<b>Aabs</b>	<b>Arel(% de ind)</b>
Cornizuelo	18	5.94
Cortez	25	8.25
Genízaro	21	6.93
Guacimo de ternero	52	17.16
Guanacaste blanco	16	5.28
Guanacaste Negro	11	3.63
Laurel	102	33.66
Manteco	9	2.97

<b>ESPECIE</b>	<b>Dominancia absoluta</b>	<b>Dominancia relativa</b>
Laurel	4.8504	26.45 %
Guanacaste Negro	2.6955	14.70 %
Guanacaste blanco	2.6405	14.40 %
Genízaro	2.0617	11.24 %
Guacimo de ternero	1.7488	9.54 %
Cortez	0.4823	2.63 %
Cornizuelo	0.2763	1.51 %
Manteco	0.1240	0.68 %
Total (incluye todas las especies)	18.3349	100

<b>ESPECIE</b>	<b>Fabs</b>	<b>Frel(% de ind)</b>	<b>Clase de frec</b>
Laurel	46	21.9048	B
Guacimo de ternero	43	20.4762	A
Genízaro	18	8.5714	A
Cornizuelo	15	7.1429	A
Cortez	13	6.1905	A
Guanacaste blanco	13	6.1905	A
Guanacaste Negro	9	4.2857	A
Manteco	7	3.3333	A
TOTAL(incluye todas las especies)	210	100	

**Anexo 7. Índices de diversidad (Shannon-Wiener y Simpson ) determinados para la categoría de fustales**

<b>ÍNDICES DE DIVERSIDAD</b>					
Nº	PARCELA	ESPECIES	ARB/ESP	Shannon	Simpson
1	10x10	Acetuno	6	-0.1120437917	0.0003278474
2	10x10	Anona	5	-0.0977103282	0.0002185649
3	10x10	Carao	3	-0.0659228860	0.0000655695
4	10x10	Cerito	1	-0.0272051947	0.0000000000
5	10x10	Chaperno	1	-0.0272051947	0.0000000000
6	10x10	Cornizuelo	18	-0.2419751871	0.0033440430
7	10x10	Cortez	25	-0.2969734153	0.0065569471
8	10x10	Eucalipto	1	-0.0272051947	0.0000000000
9	10x10	Genizaro	21	-0.2668910488	0.0045898630
10	10x10	Guacimo de temera	52	-0.4363768376	0.0289817061
11	10x10	Guanacaste blanco	16	-0.2240619925	0.0026227788
12	10x10	Guanacaste Negro	11	-0.1736672146	0.0012021070
13	10x10	Guiliguiste	2	-0.0478097293	0.0000218565
14	10x10	Jocote garrobo	3	-0.0659228860	0.0000655695
15	10x10	Lagarto	2	-0.0478097293	0.0000218565
16	10x10	Laurel	102	-0.5287668694	0.1125827815
17	10x10	Manteco	9	-0.1506905638	0.0007868337
18	10x10	Marañón	1	-0.0272051947	0.0000000000
19	10x10	Melero	2	-0.0478097293	0.0000218565
20	10x10	Muñeco	5	-0.0977103282	0.0002185649
21	10x10	Nacascolo	1	-0.0272051947	0.0000000000
22	10x10	Palo de zuncho	2	-0.0478097293	0.0000218565
23	10x10	Panará	1	-0.0272051947	0.0000000000
24	10x10	Papaturro Blanco	3	-0.0659228860	0.0000655695
25	10x10	Piojillo	2	-0.0478097293	0.0000218565
26	10x10	Poró - poró	1	-0.0272051947	0.0000000000
27	10x10	Sombra de armado	1	-0.0272051947	0.0000000000
28	10x10	Talalate	1	-0.0272051947	0.0000000000
29	10x10	Tiguilote	3	-0.0659228860	0.0000655695
30	10x10	Vainillo	2	-0.0478097293	0.0000218565
<b>TOTAL</b>				<b>3.4222642486</b>	<b>0.1618254541</b>

**Anexo 8. Índices de diversidad (Shannon-Wiener y Simpson ) determinados para la categoría de Latizales Altos**

<b>ÍNDICES DE DIVERSIDAD</b>					
Nº	PARCELA	ESPECIES	ARB/ESP	Shannon	Simpson
1	5x5	Acetuno	3	-0.1169561294	0.0002954792
2	5x5	Capulin	1	-0.0500690303	0.0000000000
3	5x5	Carao	2	-0.0861520467	0.0000984931
4	5x5	Cerito	1	-0.0500690303	0.0000000000
5	5x5	Cedro	1	-0.0500690303	0.0000000000
6	5x5	Chaperno	4	-0.1443320654	0.0005909583
7	5x5	Cornizuelo	21	-0.4064240014	0.0206835418
8	5x5	Cortez	12	-0.2999923499	0.0065005417
9	5x5	Genizaro	10	-0.2683876393	0.0044321875
10	5x5	Guachipilin	2	-0.0861520467	0.0000984931
11	5x5	Guacimo de ternera	7	-0.2130802441	0.0020683542
12	5x5	Guanacaste Blanco	9	-0.2511155036	0.0035457500
13	5x5	Guanacaste negro	2	-0.0861520467	0.0000984931
14	5x5	Guayabo	1	-0.0500690303	0.0000000000
15	5x5	Huevo de burro	1	-0.0500690303	0.0000000000
16	5x5	Jobo	1	-0.0500690303	0.0000000000
17	5x5	Lagarto	1	-0.0500690303	0.0000000000
18	5x5	Laurel	43	-0.5212942869	0.0889392298
19	5x5	Manteco	6	-0.1919542169	0.0014773958
20	5x5	Manzano	1	-0.0500690303	0.0000000000
21	5x5	Melero	1	-0.0500690303	0.0000000000
22	5x5	Muñeco	6	-0.1919542169	0.0014773958
23	5x5	Palanco	1	-0.0500690303	0.0000000000
24	5x5	Paio de zuncho	1	-0.0500690303	0.0000000000
25	5x5	papaturro	2	-0.0861520467	0.0000984931
26	5x5	Pata de venado	2	-0.0861520467	0.0000984931
27	5x5	poro - poro	1	-0.0500690303	0.0000000000
<b>TOTAL</b>				<b>3.6370592510</b>	<b>0.1305032995</b>

**Anexo 9. Índices de diversidad (Shannon-Wiener y Simpson ) determinados para la categoría de Latizales Bajos**

<b>ÍNDICES DE DIVERSIDAD</b>					
Nº	PARCELA	ESPECIES	ARB/ESP	Shannon	Simpson
1	2x2	Acetuno	3	-0.0941225078	0.0001653348
2	2x2	Cerito	7	-0.1748194625	0.0011573436
3	2x2	Cornizuelo	12	-0.2508355808	0.0036373657
4	2x2	Cortez	2	-0.0688736003	0.0000551116
5	2x2	Chaperno	2	-0.0688736003	0.0000551116
6	2x2	Chiquirin	2	-0.0688736003	0.0000551116
7	2x2	Genizaro	1	-0.0396724022	0.0000000000
8	2x2	Guacimo de femera	3	-0.0941225078	0.0001653348
9	2x2	Guacuco	1	-0.0396724022	0.0000000000
10	2x2	Guanacaste Blanco	15	-0.2882621649	0.0057867181
11	2x2	Guanacaste negro	4	-0.1168047922	0.0003306696
12	2x2	Huevo de burro	18	-0.3211260151	0.0084320750
13	2x2	Laurel	47	-0.4977669052	0.0595756407
14	2x2	Madero Negro	2	-0.0688736003	0.0000551116
15	2x2	Manteco	5	-0.1375785532	0.0005511160
16	2x2	Melero	22	-0.3591410398	0.0127307798
17	2x2	Mufeco	6	-0.1568314030	0.0008268740
18	2x2	Palanco	2	-0.0688736003	0.0000551116
19	2x2	Palo de Zuncho	1	-0.0396724022	0.0000000000
20	2x2	Pata de venado	10	-0.2228010855	0.0024800220
21	2x2	Pico de Pajaro	2	-0.0688736003	0.0000551116
22	2x2	Piojillo	3	-0.0941225078	0.0001653348
23	2x2	Sombra de armado	11	-0.2371621429	0.0030311381
24	2x2	Tiguilite	4	-0.1168047922	0.0003306696
25	2x2	Tololo	1	-0.0396724022	0.0000000000
26	2x2	Zapotillo	5	-0.1375785532	0.0005511160
		Total	191	3.8718112245	0.1002480022

**Anexo 10. Índices de diversidad (Shannon-Wiener y Simpson ) determinados para la categoría de Brinzales.**

<b>ÍNDICES DE DIVERSIDAD</b>					
N°	PARCELA	ESPECIES	ARB/ESP	Shannon	Simpson
1	2x2	Acetuno	14	-0.2155836284	0.0023131673
2	2x2	Anona	3	-0.0699231013	0.0000762583
3	2x2	Cachito	4	-0.0873227946	0.0001525165
4	2x2	Capulin	1	-0.0289481364	0.0000000000
5	2x2	Cerito	44	-0.4188603803	0.0240467717
6	2x2	Cornizuelo	20	-0.2713521869	0.0048296899
7	2x2	Cortez	14	-0.2155836284	0.0023131673
8	2x2	Chaperno	5	-0.1034252353	0.0002541942
9	2x2	Ecobillo	1	-0.0289481364	0.0000000000
10	2x2	Genizaro	6	-0.1184938894	0.0003812913
11	2x2	Guacimo de temera	11	-0.1830069100	0.0013980681
12	2x2	Guanacaste Blanco	8	-0.1461758383	0.0007117438
13	2x2	Guanacaste negro	1	-0.0289481364	0.0000000000
14	2x2	Huevo de burro	19	-0.2627881755	0.0043467209
15	2x2	Iagarto	1	-0.0289481364	0.0000000000
16	2x2	Laurel	63	-0.4836306868	0.0496441281
17	2x2	Madroño	1	-0.0289481364	0.0000000000
18	2x2	Manteco	2	-0.0507788350	0.0000254194
19	2x2	Manzano	1	-0.0289481364	0.0000000000
20	2x2	Melero	17	-0.2448340895	0.0034570412
21	2x2	Muñeco	3	-0.0699231013	0.0000762583
22	2x2	Palanco	1	-0.0289481364	0.0000000000
23	2x2	Pata de venado	14	-0.2155836284	0.0023131673
24	2x2	Piojillo	11	-0.1830069100	0.0013980681
25	2x2	Sardinillo	1	-0.0289481364	0.0000000000
26	2x2	Sombra de armado	6	-0.1184938894	0.0003812913
27	2x2	Tiguilite	6	-0.1184938894	0.0003812913
28	2x2	Vainillo	2	-0.0507788350	0.0000254194
29	2x2	Zapotillo	1	-0.0289481364	0.0000000000
Total				3.8885728605	0.0985256736

Anexo 11. similaridad de las especies en las diferentes categorías de vegetación.

No	Especie/categoría	SIMILARIDAD DE ESPECIES/CATEGORIA			
		FUSTALES	LATA	TOLATA	BAJOBRINZALES
1	Acetuno	x	x	x	x
2	Anona	x			x
3	Cachito				x
4	Capulin		x		x
5	Carao	x	x		
6	Cedro		x		
7	Cerito	x	x	x	x
8	Cornizuelo	x	x	x	x
9	Cortez	x	x	x	x
10	Chaperno	x	x	x	x
11	Chiquirin			x	
12	Ecobillo				x
13	Eucalipto	x			
14	Genizaro	x	x	x	x
15	Guacimo de ternera	x	x	x	x
16	Guacuco			x	
17	Guachipilin		x		
18	Guanacaste Blanco	x	x	x	x
19	Guanacaste negro	x	x	x	x
20	Guayabo		x		
21	Guilliguiste	x			
22	Huevo de burro		x	x	x
23	Jobo		x		
24	Jocote garrobo	x			
25	Lagarto	x	x		x
26	Laurel	x	x	x	x
27	Madero Negro			x	
28	Madroño				x
29	Manteco	x	x	x	x
30	Manzano		x		x
31	Marañón	x			
32	Melero	x	x	x	x
33	Muñeco	x	x	x	x
34	Nacascolo	x			
35	Palanco		x	x	x
36	Palo de Zuncho	x	x	x	
37	Panamá	x			
38	papaturro	x	x		
39	Pata de venado		x	x	x
40	Pico de Pajaro			x	
41	Piojillo	x		x	x
42	poro - poro	x	x		
43	Sardinillo				x
44	Sombra de armado	x		x	x
45	Talalate	x			
46	Tiguilote	x		x	x
47	Tololo			x	
48	Vainillo	x			x
49	Zapotillo			x	x

**Anexo 12. Numero de árboles por hectárea registrados en el bosque secundario.**

No	Especie	Árboles por hectárea / categoría			
		FUSTALES	LATIZAL ALTO	LATIZAL BAJO	BRINZALES
1	Acetuno	6	12	75	350
2	Anona	5	0	0	75
3	Cachito	0	0	0	100
4	Capulín	0	4	0	25
5	Carao	3	8	0	0
6	Cedro	0	4	0	0
7	Cerito	1	4	175	1100
8	Cornizuelo	18	84	300	500
9	Cortez	25	48	50	350
10	Chaperno	0	16	50	125
11	Chiquirín	0	0	50	0
12	Escobillo	0	0	0	25
13	Eucalipto	1	0	0	0
14	Genizaro	21	40	25	150
15	Guacimo de ternera	52	28	75	275
16	Guacuco	0	0	25	0
17	Guachipilín	0	8	0	0
18	Guanacaste Blanco	16	36	375	200
19	Guanacaste negro	1	8	100	25
20	Guayabo	0	4	0	0
21	Guiliguiste	2	0	0	0
22	Huevo de burro	0	4	450	475
23	Jobo	0	4	0	0
24	Jocote garrobo	3	0	0	0
25	Lagarto	2	4	0	25
26	Laurel	102	172	1175	1575
27	Madero Negro	0	0	100	0
28	Madroño	0	0	0	25
29	Manteco	9	24	125	50
30	Manzano	0	4	0	25
31	Marañón	1	0	0	0
32	Melero	2	4	550	425
33	Muñeco	5	28	150	75
34	Nacascolo	1	0	0	0
35	Palanco	0	4	50	25
36	Palo de Zuncho	2	4	25	0
37	Panamá	1	0	0	0
38	papaturro	3	8	0	0
39	Pata de venado	0	8	250	350
40	Pico de Pájaro	0	0	50	0
41	Piojillo	2	0	75	275
42	poro - poro	1	4	0	0
43	Sardinillo	0	0	0	25
44	Sombra de armado	1	0	275	150
45	Talalate	1	0	0	0
46	Tiguilote	3	0	100	150
47	Tololo	0	0	25	0
48	Vainillo	2	0	0	50
49	Zapotillo	0	0	125	25

**Anexo 13. Numero de especies por familia y por categoría de vegetación. Finca Santa Ana, Nandaime, Nicaragua, 2002.**

FAMILIA	Numero de especies por categoría de vegetación			
	Fustal	Latizal alto	Latizal bajo	Brinzal
ANACARDIACEAE	2	1		
ANNONACEAE	1	1	1	2
APOCYNACEAE		1	1	2
BIGNONIACEAE	1	2	1	2
BIXACEAE	1	1		
BORAGINACEAE	3	2	3	3
CAESALPINACEAE	4	3	2	3
EUPHORBIACEAE		1		1
FABACEAE	2	2	4	1
FLACOURTIACEAE	1	1	1	1
HERNANDIACEAE	1			
MELIACEAE		1	1	
MIMOSACEAE	4	4	5	4
MYRTACEAE	1	1	1	1
POLYGONACEAE	1	1		
RHAMNACEAE	1			
RUBIACEAE		1		1
RUTACEAE	1			1
SAPINDACEAE	2	1	2	2
SAPOTACEAE	1		2	2
SIMAROUBACEAE	1	1	1	1
STERCULIACEAE	2	1	1	1
TILIACEAE		1		1
TOTAL	30	27	26	29