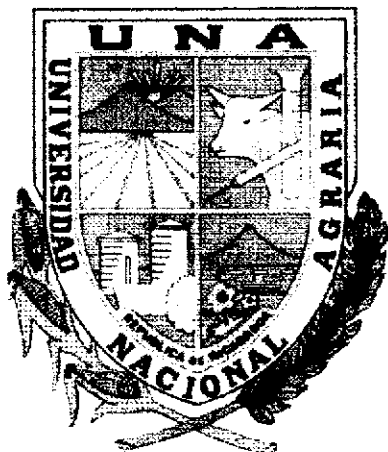


# **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

## **FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

### **ESTUDIO DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE CUATRO ESPECIES FORESTALES EN EL BOSQUE DE TROPICO SECO DE NANDAROLA – GRANADA**

**AUTOR: Br. MARLON ISRAEL MUÑOZ.**

**ASESOR: MSc. BENIGNO GONZÁLEZ RIVAS.**

**MANAGUA, NICARAGUA  
JULIO, 2002**

# INDICE GENERAL

## CONTENIDO

## Página

INDICE GENERAL -----	i
INDICE DE CUADROS -----	iv
ÍNDICE DE FIGURAS -----	v
ÍNDICE DE ANEXOS -----	vi
DEDICATORIA -----	vii
AGRADECIMIENTO -----	viii
RESUMEN -----	ix
SUMMARY -----	x
I. INTRODUCCIÓN -----	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA -----	4
2.1. Aspectos generales de los bosques secos tropicales -----	4
2.1.1. Bosques secos tropicales en Nicaragua -----	4
2.2. Factores limitantes de la vegetación -----	5
2.2.1. La falta de agua -----	5
2.2.2. El exceso de agua -----	6
2.2.3. El fuego -----	6
2.2.4. El suelo -----	7
2.2.5. Los nutrientes -----	7
2.2.6. La luz -----	8
2.3. Regeneración natural -----	8
2.3.1. Conceptos -----	8
2.3.2. Ventajas de la regeneración natural -----	9
2.3.3. Desventajas de la regeneración natural -----	10
2.3.4. Técnicas de manejo -----	11
2.4. Clasificación de la regeneración natural desde el punto de vista de la dinámica -----	11
2.4.1. Clasificación dimensional -----	11
2.4.2. Clasificación ecológica -----	12

2.4.3. Heliófitas efímeras -----	12
2.4.4. Heliófitas durables -----	12
2.4.5. Esciófitas parciales -----	13
2.4.6. Esciófitas totales -----	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS -----	14
3.1. Descripción y ubicación del área -----	14
3.1.1. Clima -----	17
3.1.2. Relieve e hidrología -----	17
3.1.3. Suelos -----	17
3.1.4. Acceso a la zona -----	18
3.1.5. Descripción de la vegetación -----	18
3.1.6. División del bosque -----	18
3.2. Metodología del inventario -----	19
3.2.1. Diseño del inventario -----	19
3.2.2. Levantamiento de los datos -----	21
3.3. Variables evaluadas -----	21
3.3.1. Variables dasométricas -----	21
3.3.1.1. Altura total -----	21
3.3.2. Variables silviculturales -----	21
3.3.2.1. Iluminación -----	21
3.3.2.2. Vigorosidad -----	21
3.3.3. Variables de sitio -----	22
3.3.3.1. Pedregosidad -----	22
3.3.3.2. Pendiente -----	22
3.4. Etapa de análisis de los datos -----	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	25
4.1. Abundancia y frecuencia de la regeneración de las cuatro especies estudiadas en el bosque seco tropical de Nandarola -----	25
4.2. Distribución de la regeneración natural en el área de estudio -----	26

4.3.	Distribución de las cuatro especies de acuerdo a las clases de iluminación -----	29
4.4.	Distribución de las cuatro especies estudiadas con respecto a las clases de vigorosidad -----	30
4.5.	Distribución de las especies de acuerdo al número de ejes -----	31
4.6.	Distribución de las especies con respecto a las clases de pendiente -----	32
4.7.	Distribución de las cuatro especies en las clases de Desarrollo -----	34
V.	CONCLUSIONES -----	36
VI.	RECOMENDACIONES -----	38
VII.	BIBLIOGRAFÍA -----	39
VIII.	ANEXOS -----	42

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1	Clasificación utilizada para las clases de desarrollo	23
2	Clasificación de frecuencia	24
3	Abundancia y frecuencia de la regeneración natural de las cuatro especies estudiadas en el bosque seco tropical de Nandarola – Granada 2001	25
4	Distribución de las cuatro especies con respecto al numero de líneas de inventario Nandarola – Granada 2001	27
5	Distribución de las especies en las clases de iluminación Nandarola – Granada 2001	30
6	Distribución de las especies por clases de vigorosidad Nandarola – Granada 2001	31
7	Distribución de las especies de acuerdo al número de ejes Nandarola – Granada 2001	32
8	Distribución de las especies en las clases de pendiente en el bosque seco tropical de Nandarola – Granada 2001	34
9	Distribución de las especies en las clases de desarrollo Nandarola – Granada 2001	35

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1	Mapa de Nicaragua con la ubicación del área de estudio Nandarola – Granada 2001	15
2	Mapa general de la Cooperativa Pedro Joaquín Chamorro Nandarola – Granada 2001	16
3	Diseño de las líneas de inventario usadas para el muestreo de vegetación	20
4	Mapa de distribución de las especies en las líneas de inventario Nandarola – Granada 2001	28

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1	Glosario de términos	43
2	Descripción de las especies	45
3	Cuadro comparativo de las cuatro especies en estudio	51
4	Formato utilizado para el levantamiento de la información	52
5	Mapa del relieve de la zona Nandarola – Granada 2001	53

## DEDICATORIA

Al culminar un peldaño más en mi carrera estudiantil, este triunfo, que ha sido el fruto de un trabajo hecho con empeño y perseverancia va dedicado a:

Dios, por darme la fortaleza y el entendimiento para culminar mis estudios  
y,

A mi madre, **Adilia Muñoz**, por estar siempre a mi lado llevándome de la mano por el camino de la sabiduría.



## AGRADECIMIENTO

Cada persona en la vida tiene diversas metas que alcanzar, hoy estoy cumpliendo con una de ellas y, por eso quiero agradecer a:

A mis padres, con profunda gratitud, por su apoyo y comprensión y por ser ellos el factor moldeador de mi conciencia y los que trazaron un claro derrotero en mi vida.

Al MSc. Benigno González, por haberme dado la oportunidad de poder realizar este trabajo y por el apoyo brindado durante la realización del mismo.

Al programa PhD – SLU – UNA. Por el financiamiento brindado para llevar acabo esta investigación.

A la Lic. Martha Myriam Salgado, por su apoyo, amabilidad y paciencia durante la realización de este trabajo.

A la Lic. Teresa Morales, por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

A mis amigos y compañeros de estudio que de una u otra manera contribuyeron a alcanzar mi meta.

A mis maestros, que contribuyeron a alcanzar mis sueños, ilustrándome con sus conocimientos.

A mi familia y a todas aquellas personas que contribuyeron a la realización de este trabajo.

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en un remanente de bosque seco tropical situado en la Región del Pacífico, al Oeste del gran Lago de Nicaragua; aproximadamente 10 km al Suroeste de la ciudad de Nandaime, Granada.

Dicho estudio tiene como objetivo estudiar el estado actual de la regeneración natural del Madroño (*Calycophyllum candidissimum*), Talalate (*Gyrocarpus americanus*), Cedro (*Cedrela odorata*), y Brasil (*Haematoxylum brasiletto*).

La metodología empleada para la toma de los datos fue un inventario sistemático en fajas continuas; creando un total de 4 líneas de inventario partiendo de una línea base, cada línea tiene un largo de 1000m y un ancho de 5m y una distancia entre sí de 100m, muestreando un total de 2 ha, lo que representa el 4.8% del área total del compartimento. Se tomaron en cuenta variables silviculturales, dasométricas y de sitio.

Los resultados mostraron un total de 217 Arb/ha, de las cuales el 74.2% son de Madroño, 25.3 % de Talalate y 0.5% de Cedro, el Brasil no tuvo presencia. Estos 217 Arb/ha se distribuyeron dentro de las líneas de la siguiente manera: Línea 1 50.5%, Línea 2 el 14.5%, Línea 3 el 25% y el la Línea 4 el 10%.

Tanto el madroño como el talalate abarcaron los 4 tipos de iluminación y presentaron una regeneración abundante en el estado de desarrollo de plántula con el 66.9%, en comparación con el cedro y el brasil.

El 94.7% de las plántulas presentaron únicamente un eje. La mayor cantidad de individuos se encuentran en pendientes menores al 25% con el 86% del total de individuos.

## SUMMARY

The current research was carried out in the tropical dry forest located at the Pacific region at the west of the big lake from Nicaragua; approximately 10 kilometers at the southwest of Nandaime, Granada.

This research has as objective to study the current condition of the natural regeneration of madroño (*Calycophyllum candidissimum*), talalate (*Gyrocarpus americanus*), cedro (*Cedrela odorata*) and brasil (*Haematoxylum brasiletto*).

The methodology used was a systematic inventory in continuous belt; making a total of 4 lines of inventory starting from a base line. Every line has a length of 1000 m and a width of 5 m. There is a distance between them of 100 m, sampling a total of 2 ha which represents the 4.8% of the total compartment. It was taken into account silvicultural, dendrometric and site variables.

Results showed a total of 217 arb/ha which the 74.2% are of madroño, 25.3% of talalate and 0.5% of cedro, brasil did not have any presence. These 217 arb/ha were spread inside the lines according to this way: line 1 50.5%, line 2 14.5%, line 3 25% and line 4 10%.

The madroño and the talalate were found in the four types of illumination. These species showed an abundant regeneration in the developing condition of plant with the 66.9%. Cedro is a rare species and brasil was not found.

The biggest quantity of individuals 86% were found in slopes lower than 25%.

## I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua los bosques secos tropicales se encuentran mayormente en forma dispersa en la región del Pacífico y Central del país. Se localizan en áreas escarpadas o en áreas pedregosas y con escaso potencial agropecuario (UNAN, 1980)

Estos bosques en la actualidad han cobrado mucha importancia no solo por la madera que producen sino por todos los bienes que ofrecen al hombre: materia prima para la industria, leña, ornamento, alimento, animales silvestres, turismo y recreación (Galo, 2000)

Dentro del Bosque Seco Tropical de nuestro país encontramos un remanente, en el cual existe un gran número de especies forestales con un gran potencial de aprovechamiento, el cual está ubicado en Nandaime cuarta región departamento de Granada y que actualmente está siendo manejado por el Proyecto Nandarola (Quant, 1999).

La regeneración natural es el conjunto de procesos mediante los cuales el bosque consigue establecerse por medios propios y después de cinco años en rehabilitación, recibe el nombre de barbecho (Romero y Ferrufino, 2001)

Según Ramírez (1994) el estudio de la regeneración natural se ve restringido debido al poco conocimiento que se dispone sobre la misma, ligado a

las características florísticas – estructurales del bosque tropical. Las investigaciones sobre regeneración natural han sido muchas pero sólo se han enfocado a estudios y no han atendido el propósito de manejo.

Los estudios de regeneración natural poseen un especial interés e importancia para las comunidades de bosques tropicales; ya que permiten la comprensión de los mecanismos de transformación de su composición florística fisionómica y estructural (Ramírez, 1994)

El presente estudio se llevó a cabo con el fin de conocer las condiciones de la regeneración natural de las cuatro especies en estudio y de esa manera generar información que sirva de base para desarrollar actividades que permitan manejar y preservar la misma.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Estudiar el estado actual en que se encuentra la regeneración natural del Madroño (*Calycophyllum candidissimum*), Talalate (*Gyrocarpus americanus*), Cedro (*Cedrela odorata*) y Brasil (*Haematoxylum brasiletto*).

### **Objetivos Específicos**

- Conocer la distribución de las especies estudiadas en el área de estudio.
- Determinar la distribución de la regeneración natural en los diferentes estados de desarrollo (plántula, brinzal y latizal).
- Estudiar algunos factores ecológicos (iluminación, pendiente) que influyen en la regeneración natural.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Aspectos generales de los bosques secos tropicales**

Los bosques secos deciduos representan el tercer grupo de formaciones selváticas zonales en la bajas latitudes. Estos bosques se encuentran a ambos lados del Ecuador, sobre todo a continuación del cinturón de bosques húmedos deciduos y se extiende hasta regiones áridas donde es sustituido por sabanas de arbustos espinosos, matorrales suculentos y semidesiertos (Lampretch, 1990)

Se estima que existe un aproximado de 530 millones de ha de bosques tropicales secos (WindHorst, citado por Lampretch, 1990), encontrándose la mayor superficie en África, al sur del Sáhara. En el norte y centro de América existen bosques secos principalmente a la sombra de lluvia que van desde México hasta Costa Rica (Lampretch, 1990).

De acuerdo a las condiciones del sitio los árboles pueden presentar uno o dos pisos; el primero en el cual los árboles alcanzan alturas de aproximadamente 20 mts. y el segundo piso si existe es ralo e incompleto y no alcanza más de 5 – 10 mts (Lampretch, 1990).

#### **2.1.1. Bosques secos tropicales en Nicaragua**

Los bosques secos tropicales en Nicaragua se han venido degradando, los últimos remanentes de estos están protegidos y se encuentran en los

departamentos de Carazo, Rivas y Granada. Dichos departamentos se encuentran dentro de la llanura del Pacífico con elevaciones por debajo de los 500 msnm, con una estación seca de seis meses, con temperaturas que oscilan entre 26 °C y 29 °C y una precipitación promedio anual que va de 750 a 1250 mm (IRENA, 1992).

Además de la región del Pacífico también existen bosques secos tropicales en los departamentos de Boaco y Matagalpa, los cuales se caracterizan por ser densos o ralos matorralosos y en algunos lugares semiáridos; estos bosques son usados para leña y carbón y para la ganadería extensiva (Filomeno, 1996)

## **2.2. Factores limitantes de la vegetación**

### **2.2.1. La falta de agua**

En el trópico seco, el agua casi siempre es un recurso escaso que determina los ritmos de crecimiento que pueden alcanzar. Las especies enfrentan dificultades de encontrar agua durante 4 – 5 meses del año y de una u otra manera tienen que mejorar su situación. Algunas especies como el cedro y el pochote se deshacen de las hojas cuando sienten un déficit de agua, otras mantienen un follaje ralo o tienen hojas adaptadas para minimizar la evaporación. 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. Algunas especies tienen sistemas radiculares con altas densidades de raíces finas



que no permiten la presencia de raíces de otras plantas. Otras especies buscan agua en la profundidad, donde las hierbas no pueden alcanzar.

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 un desarrollo más o menos exitoso. Si los bosques o plantaciones se manejan con densidades de árboles demasiadas altas se puede observar una disminución en el crecimiento en altura. En áreas con suficiente suministro de agua, altas densidades normalmente solamente afectan el crecimiento del diámetro de cada árbol, mientras la altura esta determinada por el sitio (Faurby y Barahona, 1998).

### **2.2.2. El exceso de agua**

Aún en las partes más secas de Nicaragua se observa el problema de suelos inundados durante el invierno. Esto afecta mucho la mayoría de las especies, ya que bajo el agua no hay oxígeno, y las raíces necesitan el oxígeno para funcionar. Solamente algunas especies tienen raíces especializadas que pueden ser abastecidas con el oxígeno a través de los poros del tronco (Faurby y Barahona, 1998).

### **2.2.3. El fuego**

Entre más seca sea la zona, más problemas son las quemadas. Todas las especies del trópico seco tienen que saber convivir con el fuego, y a lo mejor sacar ventajas de él. Después de los fuegos más feroces tal vez solamente quedan las semillas en la tierra, y unos pocos árboles gigantes. 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.

La fuerza que toma el fuego depende de la densidad y la altura del monte, por una parte, y por otra de la época del año en que ocurra. Por lo tanto la estrategia de especies arbóreas frente al fuego no solamente tienen que ver con la capacidad de sobrevivir a la llamas y germinar o rebrotar entre las cenizas, sino que también influye su forma de controlar la maleza (Faurby y Barahona, 1998).

#### **2.2.4. El suelo**

Aparte del suministro de nutrientes y agua, las propiedades mecánicas del suelo influyen en las plantas. Tierra 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 está el que se secan rápidamente, por lo que se acentúan los requisitos de resistencia contra la sequía. Como se verá en las presentaciones de cada especie, es mucho más común que una especie requiera suelos profundos, que suelos con alto niveles de nutrientes (Faurby y Barahona, 1998).

#### **2.2.5. Los nutrientes**

Donde existe escasez de nutrientes específicos, hay una competencia por ellos. Si se trata de minerales, muchas especies son capaces de economizarlos, por ejemplo retirando toda presencia de este mineral de una hoja antes de botarla (en general los árboles reciclan los nutrientes, pero se puede hacer con

más o menos dedicación) si la escasez se debe a una sobreexplotación del suelo por la agricultura, los árboles pueden buscar nutriente por debajo de la capa accesible para los cultivos anuales (Faurby y Barahona, 1998).

### **2.2.6. 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 el 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 por encima del terreno, el manejo de la sombra juega un rol muy importante en las dinámicas de los bosques, al punto de que es el arma más poderosa de los árboles (Faurby y Barahona, 1998).

## **2.3. Regeneración natural**

### **2.3.1. Conceptos**

Proceso continuo natural del bosque para asegurar su propia sobrevivencia, normalmente por una abundante producción de semillas que germinan para asegurar el nuevo bosque (Reuter, Citado por Bueso, 1997)

Proceso de una nueva formación de individuos arbóreos, originándose después de fenómenos climáticos, áreas arrasadas por huracanes, en áreas

agropecuarias abandonadas, en claros o debajo de árboles padres, ésta se realiza a través de métodos naturales del mismo ecosistema o manipulados por el hombre a través de tratamientos silviculturales (Lanuza, 2000)

### **2.3.2. Ventajas de la regeneración natural**

No se tiene un gasto en la producción de plantas ni en la plantación; pero a menudo se requiere una inversión en tratamientos de suelo, reparación de cercos o eliminación de hierbas o arbustos (Bueso, 1997).

Con la regeneración natural se tiene la seguridad que se establecerán especies locales, lo que asegura la adaptación y se disminuye el riesgo. Si el rodal anterior era una especie exitosa se tiene la seguridad que esta procedencia funciona en estas condiciones ambientales (Bueso, 1997).

Los árboles remanentes del rodal anterior protegen la regeneración contra condiciones climáticas severas ambientales (Bueso, 1997).

Hay buena cantidad de productos disponibles de los árboles manejados, como leña, postes para cerca, material de construcción de casa, comida para animales, semilla y follaje, abono para mejorar el suelo, sombra para animales en el potrero y para la familia en el solar, medicinas naturales (CONSEFORH, 2001).

Hay muchas opciones de manejo de la regeneración natural, incluyendo el uso de podas de formación así como desmoches, raleos selectivos, selección de hijos (rebrotos) y las chapeas dependiendo de los productos esperados (CONSEFORH, 2001).

### **2.3.3. Desventajas de la regeneración natural**

Especies que producen semillas pesadas, causan áreas con sobreabundancia de plántulas y áreas con escasez de regeneración, esto hace necesario cortas de limpieza y completaciones (Bueso, 1997).

Aunque en un principio no existen gastos de plantación, la irregularidad del renuevo ocasiona gastos en cortas de limpias y completación, algunas veces los costos en el manejo de una regeneración son más altos que en una plantación (Bueso, 1997).

A veces hay un crecimiento lento en área de regeneración natural en comparación con plantaciones artificiales. Muchas veces la regeneración se encuentra en sitios pobres, sin preparación de terreno, mientras que las plantaciones están más cuidadas, con inversiones altas al momento del establecimiento y con un buen manejo (CONSEFORH, 2001).

Debido al aprovechamiento de los mejores árboles y dejando los peores (fenotípicamente), se corre el riesgo de tener una degradación genética de algunas especies (CONSEFORH, 2001).

#### **2.3.4. Técnicas de manejo**

Al hablar de regeneración natural nos referimos a parcelas donde la vegetación se propaga naturalmente y en las cuales se pueden encontrar especies aptas para leña, madera, forraje, abono, alimentación y mucho más, establecidas sin ninguna intervención humana.

El manejo no es necesario para conservar los árboles en todos los casos, pero hay un rango diverso de técnicas usadas por la gente par aumentar la productividad de las áreas de regeneración natural.

Las técnicas incluyen: la poda, el no uso de la quema, el raleo selectivo, enriquecimiento de plantaciones naturales y mejoramiento del suelo (CONSEFORH, 2001)

### **2.4. Clasificación de la regeneración natural desde el punto de vista de la dinámica.**

#### **2.4.1. Clasificación dimensional**

En los primeros años de establecimiento y crecimiento de la regeneración natural, se requiere dar un mantenimiento relativamente intensivo de la misma, con el propósito de optimizar la producción. El mantenimiento necesario varia según el tamaño alcanzado por la regeneración, iniciándose con una selección negativa cortando únicamente los individuos mal formados o especies no

deseadas en la etapa de brinzal y pasando posteriormente en una selección positiva favoreciendo los mejores individuos seleccionados, cuando las plantas ya han alcanzado cierto tamaño que permite fácilmente reconocer los individuos de mejor calidad (Beek, R. et. Al, 1992).

#### **2.4.2. Clasificación ecológica**

Desde el punto de vista ecológico, la luz es uno de los principales factores que afectan, las posibilidades de establecimiento y crecimiento de la regeneración natural. La clasificación es uno de los elementos fundamentales para elegir la técnica silvicultural de la regeneración apropiada. Siendo estas las especies heliófitas y las esciófitas (Beek, R. et. Al, 1992)

#### **2.4.3. Heliófitas efímeras**

Son especies que pueden regenerarse y completar su ciclo de vida solamente en sitios abiertos relativamente grandes. Se caracterizan por ser árboles con ciclo de vida de corta duración, crecimiento suavemente veloz y madera blanda de poco valor comercial en el mercado.

#### **2.4.4. Heliófitas durables**

Son capaces de establecerse en claros pequeños, crecimiento rápido y un ciclo de vida más largo en comparación con las heliófitas efímeras.

#### **2.4.5. Esciófitas parciales**

Son capaces de regenerarse, crecer y desarrollarse a la sombra, pero requieren de un alto grado de iluminación para pasar por la etapa final de su desarrollo, antes de la madurez.

#### **2.4.6. Esciófitas totales**

Dentro de este grupo ecológico se encuentran las especies que pueden completar su ciclo de vida en la sombra (Carrera, 1995)



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Descripción y ubicación del área

El bosque tropical seco del proyecto Nandarola está situado en la región del pacífico, al Oeste del gran Lago de Nicaragua; aproximadamente 10 km al Suroeste de la ciudad de Nandaime, Granada. Este bosque esta conformado por dos cooperativas: Bernardino Díaz Ochoa y Pedro Joaquín Chamorro, conformando una área de aproximadamente 736 ha. (Nandarola, 1994) (figura 1)

Este estudio se llevó a cabo en el área que pertenece la Cooperativa Pedro Joaquín Chamorro, que se encuentra localizada entre las siguientes coordenadas geográficas:  $86^{\circ} 03' 55''$  y  $86^{\circ} 05' 10''$  de longitud Norte y  $11^{\circ} 38' 50''$  y  $11^{\circ} 41' 12''$  de latitud Sur, colindando en la parte Norte con las cooperativas: Martín Cortés y Bernardino Díaz Ochoa; al Sur con la propiedad de Julio Guadamuz; al Este con la propiedad de Gustavo Noguera y al Oeste con las fincas Las Pintadas y Santa Rosa (MARENA, 1994) (figura 2)

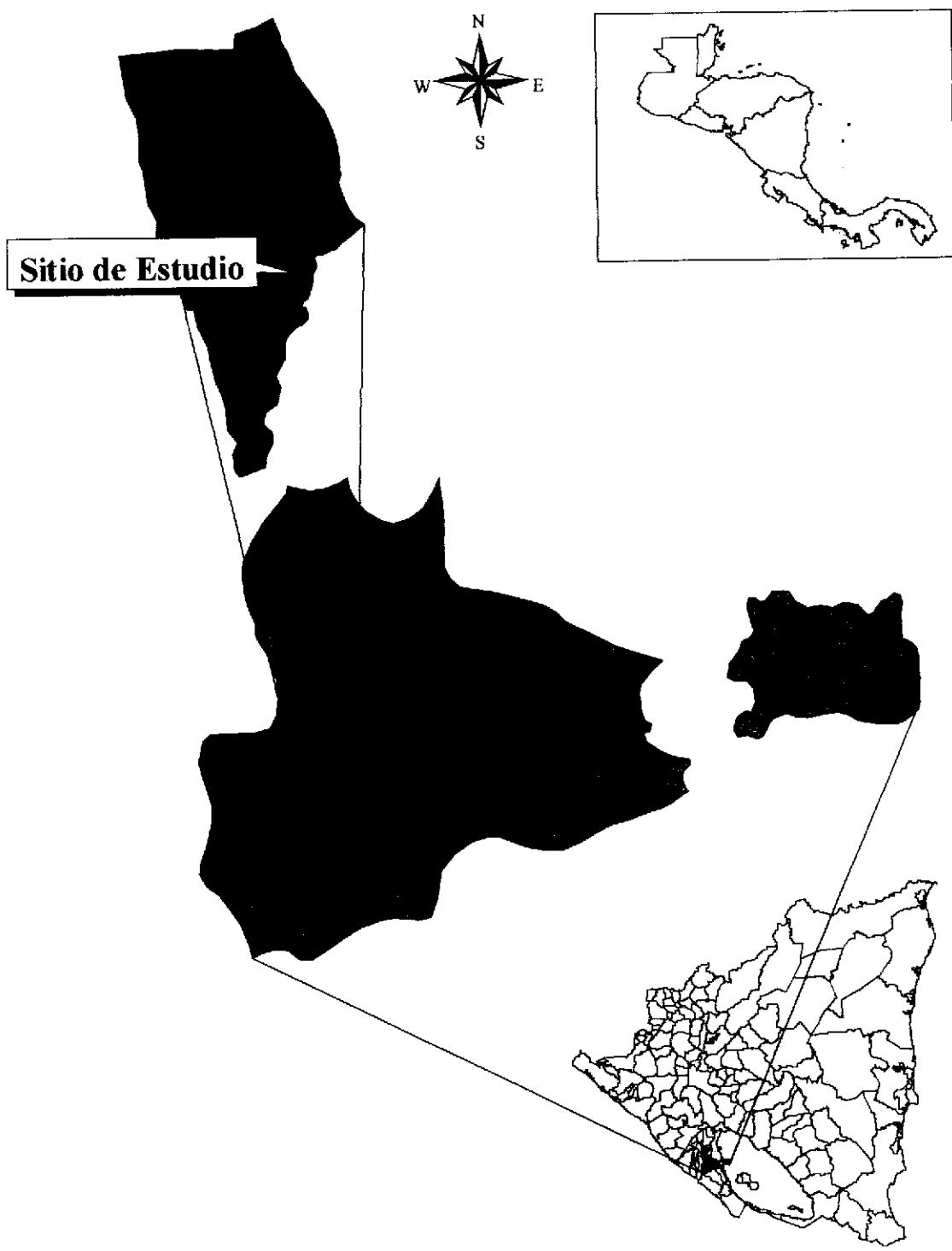


Figura 1. Mapa de Nicaragua con la ubicación del área de estudio, Nandarola – Granada 2001.

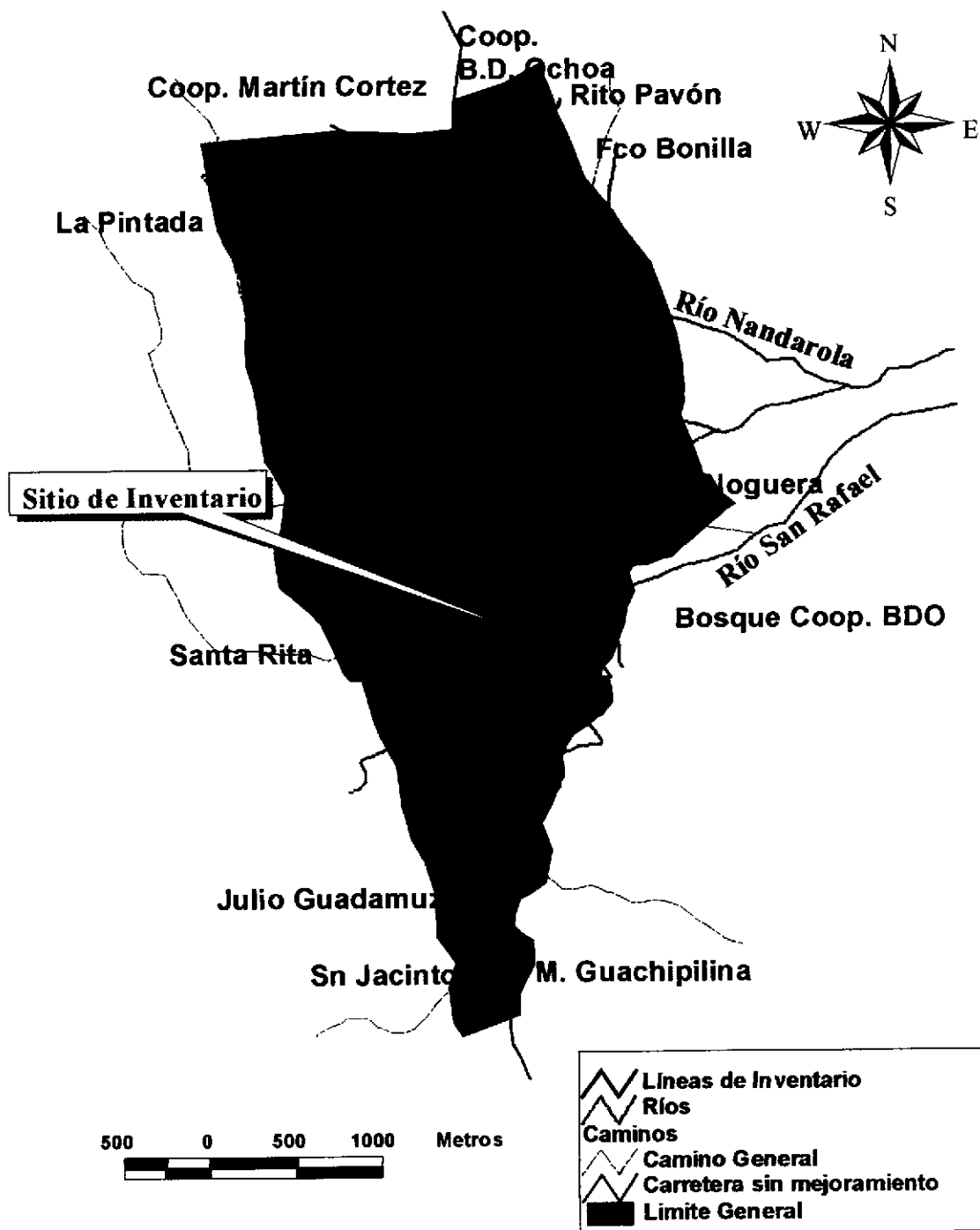


Figura 2 . Mapa general de la Cooperativa Pedro Joaquín Chamorro, Nandarola – Granada 2001.

### **3.1.1. Clima**

El clima predominante de esta zona es típico de las zonas secas y cálidas, con temperaturas que oscilan entre 26 °C y 29 °C, presenta una precipitación promedio anual que va de 750 a 1250 mm, con una estación lluviosa muy marcada de seis meses (Mayo – Octubre) (IRENA, 1992).

### **3.1.2. Relieve e hidrología**

Las condiciones topográficas del bosque se pueden clasificar en:

- Áreas planas
- Áreas onduladas
- Áreas quebradas y poco escarpadas con elevaciones que oscilan entre 103 y 261msnm.

En cuanto a la hidrología, dicha área es atravesada por la quebrada Nandarola, San Rafael, Cebadilla y por algunos ramales que únicamente presentan caudal en invierno (Nandarola, 1994).

### **3.1.3. Suelos**

Los suelos son pobres de textura arcillosa, con coloraciones diferentes que van desde rojizo claro a un tono más oscuro; pasando a negro en los lugares cercanos a los ríos; en las lomas y en la parte alta toman coloración blanquesina. El pH varía según el tipo de suelo, predominando el neutro. Las profundidades

varían entre 34 y 90 centímetros para el horizonte A. La materia orgánica presenta de 1 a 2 centímetros de espesor.

#### **3.1.4. Acceso a la zona**

El bosque del proyecto está dividido por un camino principal de fácil acceso en época seca, dificultándose en época lluviosa, el cual lo comunica con Nandaime. También existen caminos secundarios dentro de la comunidad y otras comunidades.

#### **3.1.5. Descripción de la vegetación.**

El bosque se clasifica dentro de las formaciones zonales de la región ecológica I, como un bosque bajo o mediano caducifolio de zonas cálidas y secas. Cabe mencionar que también se encuentra una formación vegetal azonal, como es el bosque de galería, el cual se desarrolla en los márgenes de las quebradas que atraviesan el área (Nandarola, 1994).

#### **3.1.6. División del bosque.**

El área del bosque productiva aprovechable de la cooperativa ha sido dividido en 10 compartimentos de corta o áreas de aprovechamiento anual (AAA) de aproximadamente 31 ha cada uno. Esta división fue realizada aprovechando

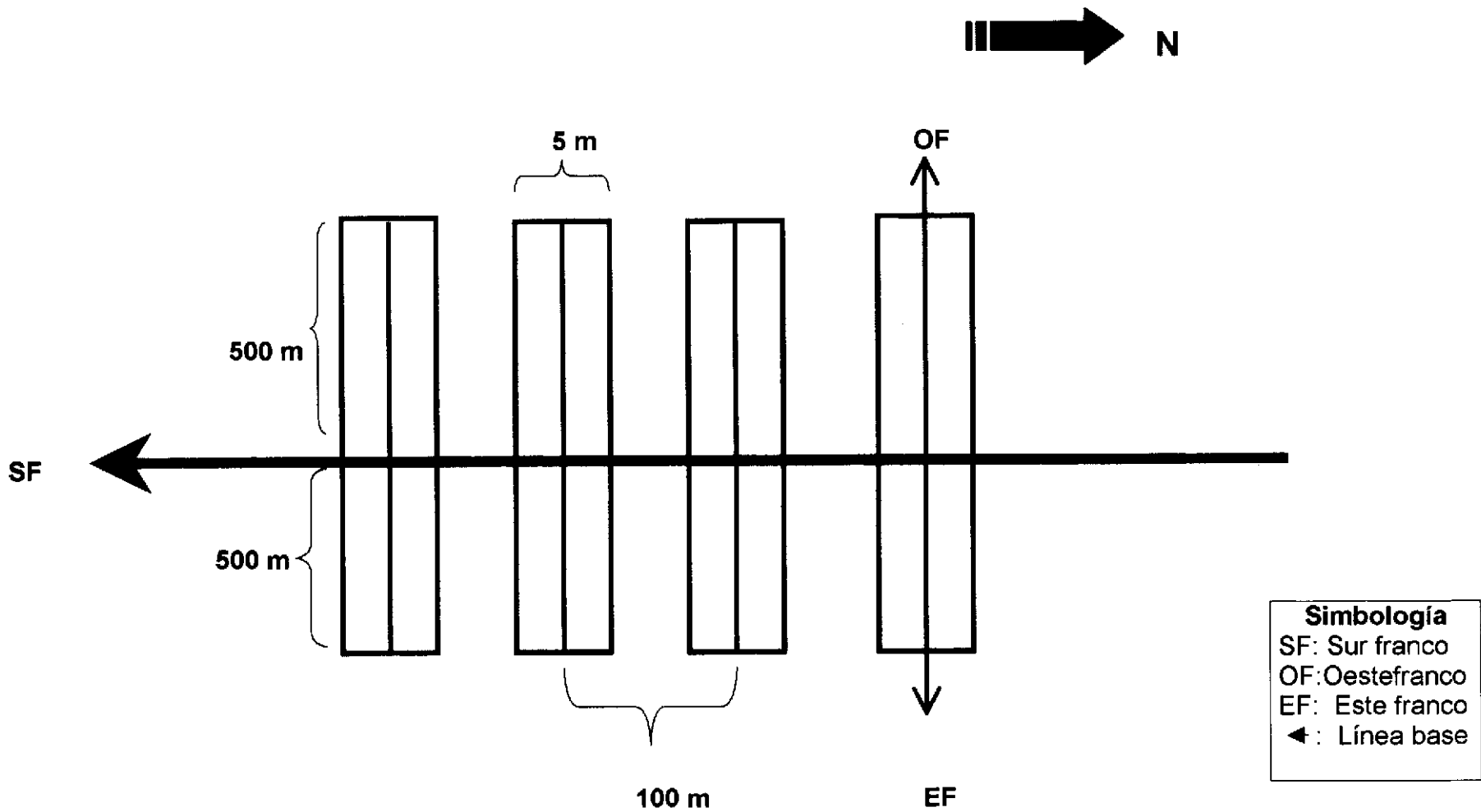
accidentes naturales y caminos o senderos que atraviesan el bosque (Nandarola, 1994).

## **3.2. Metodología del inventario**

Para la realización de este trabajo la metodología se dividió en dos etapas, el inventario propiamente dicho y la etapa de gabinete.

### **3.2.1. Diseño del Inventario**

El área de la cooperativa Pedro Joaquín Chamorro está dividida en diez compartimentos. Este inventario se llevó a cabo en el compartimento número ocho de dicha cooperativa que cuenta con un área aproximada de 41.5 ha. Se hizo uso de un inventario sistemático en fajas continuas el cual cuenta con 4 líneas de inventario las cuales fueron trazadas partiendo de una línea base, cada línea tiene una longitud de 1000 metros y un ancho de cinco metros con una distancia entre línea y línea de 100 metros. Se establecieron 50 estaciones en cada línea cada veinte metros. Cada línea representa un área de 0.5 ha, muestreando un total de 2 ha, lo cual representa el 4.8 % del área total del compartimento. (figura 3)



**Figura 3:** Diseño de las líneas de inventario usadas para el muestreo de la vegetación.

### **3.2.2. Levantamiento de los datos**

se tomaron datos acerca de la regeneración natural existente de madroño, talalate, cedro y brasil (Ver anexo 2), haciendo uso de un formato que contenía: número de línea, especie, altura, iluminación, vigorosidad, distancia, pendiente, pedregosidad y observaciones; además se tomaron coordenadas geográficas (Ver anexo 4).

### **3.3. Variables a evaluar**

#### **3.3.1. Variables dasométricas**

3.3. 1.1. Altura total

#### **3.3.2. Variables silviculturales**

##### **3.3.2.1. Iluminación según metodología de Hutchinson,1993.**

1: Iluminación vertical y lateral

2: Iluminación vertical total

3: Iluminación vertical parcial

4: Iluminación nula

##### **3.3.2.2. Vigorosidad (Synnott, 1992)**

1: Vigoroso

2: Vitalidad media

3: Vitalidad baja



### **3.3.3. Variables de sitio**

#### **3.3.3.1. Pedregosidad (FAO,1977)**

- 1: medianamente pedregoso
- 2: pedregoso
- 3: muy pedregoso
- 4: excesivamente pedregoso
- 5: terreno ripioso

#### **3.3.3.2. Pendiente**

Rangos de pendiente según metodología (FAO, 1977)

Clase 1: 0 – 2% Llano o casi llano.

Clase 2: 2 – 6% Suavemente inclinado.

Clase 3: 6 – 13% Inclinado.

Clase 4: 13 – 25% Moderadamente escarpado.

Clase 5: 25 – 55% Escarpado.

Clase 6: + 55% Muy escarpado.

### **3.4. Etapa de análisis de los datos**

Para realizar el análisis de los datos se procedió primero a crear la base de datos la cual se hizo en el programa Excel, luego se introdujo la base de datos en el programa SPSS versión 10.0 en donde fueron procesados. Una vez que los datos estaban procesados se realizaron cuadros estadísticos y gráficos, los cuales fueron pasados al programa Word en donde se terminó de procesar el documento.

**Cuadro 1. Clasificación utilizada para las clases de desarrollo adaptadas según la metodología de Padilla, 1991. y Castillo, 1995.**

Estado de Desarrollo	Categoría
Plántula	Menor a 100cm de altura
Brinzal	1 – 5 m de altura
Latizal	6 – 15 m de altura

Para la obtención del cálculo de árboles por hectárea se hizo uso de la fórmula planteada por (Norberth,1985).

$$C/ha = \frac{1}{Tp \times Cp} \times \sum Zj$$

Donde:

1= término del cálculo para una hectárea

Tp = tamaño de la parcela

Cp = cantidad de parcelas

Zj = cantidad de los árboles en la parcela

∑ = signo de sumatoria en la estadística

**Cuadro 2. Clasificación de frecuencia según Lamprecht, 1990.**

<b>Clase</b>	<b>Frecuencia absoluta (%)</b>	<b>Clasificación</b>
I	1 – 20	Rara
II	21 – 40	Ocasional
III	41 – 60	Frecuente
IV	61 – 80	Abundante
V	81 - 100	Muy abundante

Fórmula empleada para calcular la frecuencia (Matteucci, 1982)

$$F = (mi/M) * 100$$

Donde:

F: Frecuencia

mi: Número de unidades muestrales en la que los individuos aparecen.

M: Número total de individuos muestrales.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

##### 4.1. Abundancia y frecuencia de la regeneración de las cuatro especies estudiadas en el bosque seco tropical de Nandarola

La abundancia total encontrada fue de 217 árboles por hectárea (cuadro 3). La especie más abundante fue el madroño con 161 arb/ha, el talalate presento 55 arb/ha y el cedro 1 arb/ha. En cuanto a la frecuencia tenemos que el madroño de acuerdo a la clasificación de frecuencia planteada por Lamprecht es una especie muy abundante (clase V) y tiene una distribución bastante uniforme dentro del área, el talalate es una especies frecuente (clase III) y presenta una distribución menos regular, en cambio el cedro se catalogó como una especie rara (clase I) en la zona.

**Cuadro 3. Abundancia y frecuencia de la regeneración natural de las cuatro especies estudiadas en el bosque seco tropical de Nandarola - Granada, 2001.**

<b>Especie</b>	<b>Abundancia absoluta</b>	<b>Abundancia relativa (%)</b>	<b>Frecuencia (%)</b>	<b>Clase de frecuencia</b>	<b>Clasificación</b>
Madroño	161	74.2	82.5	V	Muy abundante
Talalate	55	25.34	45	III	Frecuente
Cedro	1	0.46	5	I	Rara
Brasil	0	0	0	**	***
<b>total</b>	<b>217</b>	<b>100</b>	<b>***</b>	<b>**</b>	<b>***</b>

#### **4.2. Distribución de la regeneración natural en el área de estudio.**

El madroño y el talalate se encuentran distribuidos en toda el área (figura 4). Estas especies se presentan en las cuatro fajas de muestreo utilizadas, el madroño esta distribuido casi de manera uniforme en el área de estudio en cambio el talalate no tiene una distribución uniforme, sobresale principalmente en las líneas tres y uno. Se puede afirmar que estas especies no tienen limitantes para su establecimiento, ya que se encuentran en diferentes condiciones de iluminación y pendiente. El cedro y el brasil prácticamente han desaparecido del área la ausencia de árboles maduros impide el abastecimiento de semillas que permitan su regeneración.

El estudio realizado en Chococente (Smith y Pastrana, 2002) sobre estas mismas especies se reportan 67 arb/ha, en cambio en Nandarola se encontraron 217 arb/ha. Como se puede ver en Nandarola la regeneración natural es más abundante que en Chococente. Las causas podrían ser menos incidencia de incendios forestales y de pastoreo en el área de Nandarola las cooperativas dueñas del bosque realizan manejo forestal de este bosque donde incluyen actividades de protección. En cuanto al comportamiento de cada una de las especies tenemos los siguientes resultados: el cedro se reporta solamente un individuo por hectárea, igual situación se presentó en Chococente, solo un individuo por hectárea fue reportado (Smith y Pastrana, 2002). El Brasil no se reporta en Nandarola. El cedro y el brasil son especies que están desapareciendo del área de estudio, prácticamente no existen árboles maduros razón por la cual la

regeneración natural es casi nula como se pueden ver en los resultados, no existe abastecimiento de semillas de estas especies de manera natural.

En cuanto al madroño en Chococente se reportan 16 Plántulas/ha y en Nandarola se reportan 161 plántulas/ha. Se puede observar mayor cantidad de plántulas por hectárea en Nandarola. Un factor que explica esta diferencia es la mayor cantidad de árboles maduros en Nandarola lo cual garantiza mayor abastecimiento de semillas. El talalate presenta 55 árboles/ha y en Chococente 48 árboles/ha. De acuerdo a estos resultados el talalate presenta un comportamiento bastante similar en los dos sitios.

**Cuadro 4. Distribución de las cuatro especies con respecto al número de líneas de inventario Nandarola - Granada 2001.**

Especie	No. De Línea				Total	Total Arb/ha
	L1	L2	L3	L4		
Madroño	178	58	46	41	323	161
Talalate	40	5	63	2	110	55
Cedro	2	0	0	0	2	1
Brasil	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	220	63	109	43	435	
<b>Total Arb/ha</b>	<b>440</b>	<b>126</b>	<b>218</b>	<b>86</b>	<b>870</b>	<b>217</b>

# MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIE

## NANDAROLA, NANDAIME

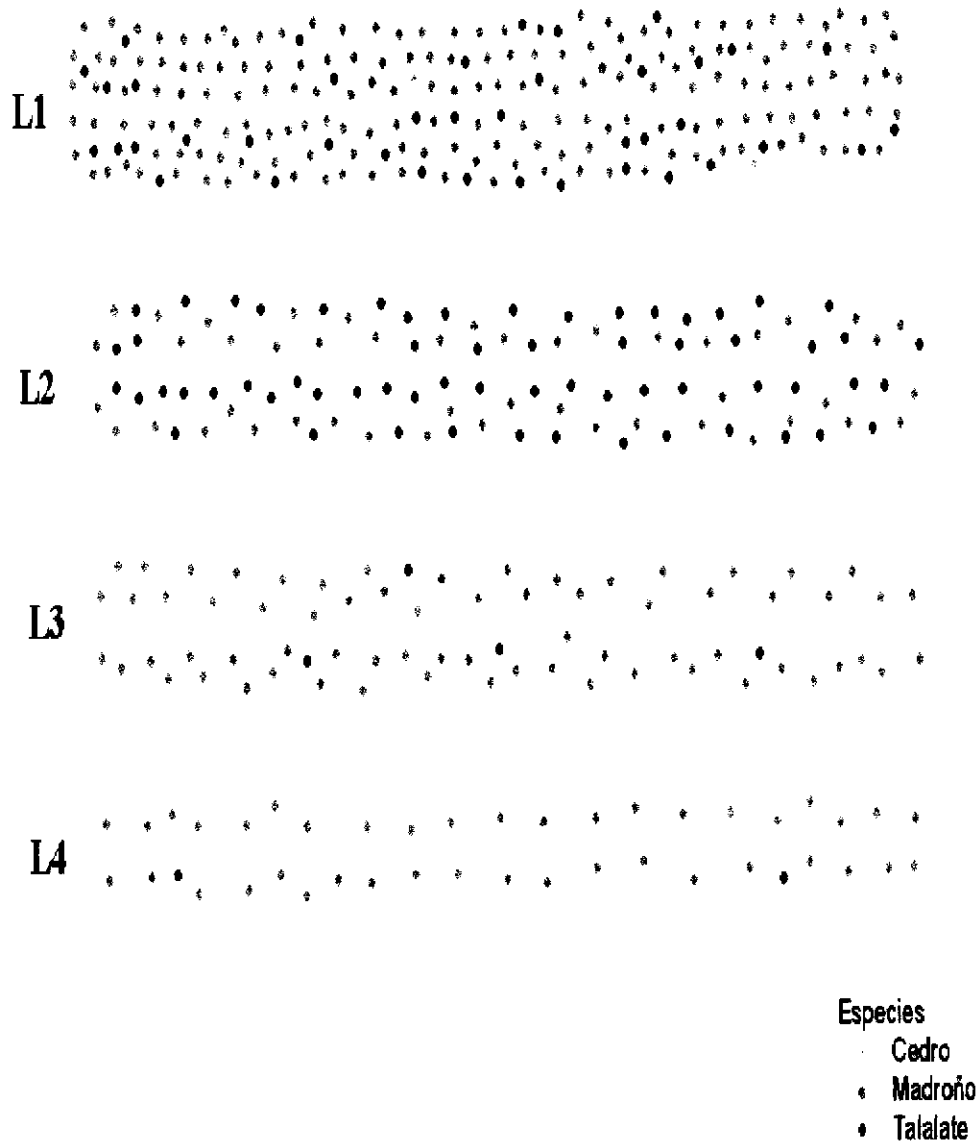


Figura 4. Mapa de distribución de la especies en las líneas de inventario, Nandarola - Granada 2001.

### **4.3. Distribución de las cuatro especies de acuerdo a las clases de iluminación.**

El cuadro número 5 compara las especies con las clases de iluminación, se puede observar que el madroño y el talalate se encuentran representados en las cuatro clases de iluminación, en cambio el cedro únicamente se encuentra representado en la clase cuatro. El brasil no se reporta en la zona de estudio en estado de regeneración natural seguramente por la ausencia de árboles maduros. Prácticamente regeneración natural de cedro (0.5%) es mínima en el área de estudio como consecuencia de la desaparición de estas especies en la zona.

La mayor cantidad de individuos se encuentra en la clase de iluminación 4 con 120 Arb/ha (55.2%), de los cuales el madroño tiene la mayoría con 93 Arb/ha (42.5%), el Talalate presenta 26 Arb/ha (12%) y es en esta clase donde se ubica el cedro encontrado. En segundo lugar encontramos la clase de iluminación 2 con 68 Arb/ha (31.4%), seguido de la clase de iluminación 3 con 26 Arb/ha (12.2%) y por último la clase 1 con 3 Arb/ha (1.1%).

Otro factor muy importante es que el área cuenta con pocos claros en el dosel, lo que se puede considerarse como limitante para el establecimiento de cedro y brasil ya que estas son especies heliófitas y necesitan de una buena cantidad de luz para establecerse y desarrollarse en cambio el madroño y el talalate pueden tolerar la sombra hasta cierta edad.

Según resultados obtenidos en Chococente (Smith y Pastrana, 2002) encontraron un mayor número de árboles en la clase de iluminación 3 (vertical parcial) con el 37.3%, en Nandarola el mayor número de árboles se encuentra en



la iluminación 4 (iluminación nula) con el 55.3%. En el área de Nandarola se encontró mayor cantidad de individuos en condiciones de poca iluminación debido a los pocos claros en el dosel superior lo que no permite la entrada de luz.

**Cuadro 5. Distribución de las especies en las clases de iluminación Nandaime - Granada 2001.**

Especie	Categorías de Iluminación				Total Arb/ha
	1	2	3	4	
Madroño	2	46	20	93	161
Talalate	1	22	6	26	55
Cedro	0	0	0	1	1
Brasil	0	0	0	0	0
<b>Total Arb/ha</b>	<b>3</b>	<b>68</b>	<b>26</b>	<b>120</b>	<b>217</b>

#### **4.4. Distribución de las cuatro especies estudiadas con respecto a las clases de vigorosidad.**

En el caso de la vigorosidad solamente el Madroño se encuentra en las tres clases de vigorosidad, el Talalate se encuentra únicamente en la clase de vigorosidad 1 y 2 y el cedro en la clase 1.

La mayor cantidad de plantas se ubica en la clase de vigorosidad 1 con 196 individuos/ha (90.3%), en esta categoría el madroño sobresale con 146 individuos/ha, seguido del talalate con 49 individuos/ha y para finalizar el cedro con 1 individuo/ha. En la clase de vigorosidad 2 encontramos un total de 20

individuos/ha (9.2%), de los cuales el madroño presenta 14 individuos/ha y el talalate 6 individuos/ha y en la clase de vigorosidad tres únicamente se encuentra el madroño con 1 individuo/ha (0.5%). (cuadro No. 6). Como se puede observar el 90% de los individuos se ubican en la categoría 1 de vigorosidad, esto es muy importante porque la regeneración natural se está estableciendo con buena calidad lo cual va a garantizar la población futura de árboles de las especies estudiadas.

**Cuadro 6. Distribución de las especies por clases de vigorosidad Nandarola Granada 2001.**

Especie	Clases de Vigorosidad			Total Arb/ha
	1	2	3	
Madroño	146	14	1	161
Talalate	49	6	0	55
Cedro	1	0	0	1
Brasil	0	0	0	0
<b>Total Arb/ha</b>	<b>196</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>217</b>

#### **4.5. Distribución de las especies de acuerdo al número de ejes.**

Dentro de lo que es la distribución que tienen las especies de acuerdo al número de ejes (cuadro 7), se encontró que la mayor cantidad de las plantas presentaron un sólo eje equivalente a 206 individuos/ha (94.7 %). De los cuales

151 individuos/ha son de madroño, 54 individuos/ha Talalate, y aquí se ubica el cedro encontrado. En este caso difiere con el estudio realizado en Chococente, donde las especies tienen (62%) con un eje.

**Cuadro 7. Distribución de las especies de acuerdo al número de ejes Nandarola - Granada, 2001.**

Especie	Número de Ejes			Total Arb/ha
	1	2	3	
Madroño	151	9	1	161
Talalate	54	1	0	55
Cedro	1	0	0	1
Brasil	0	0	0	0
<b>Total Arb/ha</b>	<b>206</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>217</b>

#### 4.6 Distribución de las especies con respecto a las clases de pendiente.

De acuerdo al análisis para conocer la distribución que tienen las especies con respecto a la pendiente, haciendo uso de las clases de pendiente propuestos por la FAO, 1977, (cuadro 8); se encontró que la mayor cantidad de los individuos muestreados se ubican en la clase No. 4, la cual presenta rangos de pendiente que van de 13% a 25% (moderadamente inclinado), con un total de 117 plantas/ha. El madroño presenta 93 plantas/ha, el talalate tiene 23 plantas/ha y es

en esta clase donde se encuentra el cedro. Seguidamente encontramos la clase No. 3 que presenta rangos entre 6% y 13% (inclinado), con 32 individuos/ha ocupando siempre la mayoría el madroño con 18 individuos/ha y el talalate presenta 14 individuos/ha.

La clase de pendiente No. 6 presenta la menor cantidad de plantas. El madroño tiene 2 plantas/ha y el talalate presenta solamente 1 planta/ha. Esta clase presenta pendientes mayores de 55 por ciento. Este puede ser un factor adverso para el establecimiento exitoso de la regeneración natural.

Un dato muy importante a señalar es la presencia de un 86% de la regeneración natural en las primeras cuatro clases de pendiente, incluye pendientes entre 0 y 25%. Solamente el 14% de la regeneración natural se presenta en pendientes mayores de 25%. Este dato nos podría indicar que la regeneración natural tiende a establecerse más fácilmente en suelos más fértiles y con pendiente menos inclinadas considerando la erosión que afecta a suelos con pendiente mayores de 25%. Estudio realizado en Chococente (Smith y Pastrana, 2002) se obtuvo un comportamiento similar donde aproximadamente el 88% de los individuos se ubican en las primeras cuatro clases de pendiente las cuales presentan rangos por debajo del 30%.

**Cuadro 8. Distribución de las especies en clases de pendiente en el bosque seco tropical de Nandarola – Granada, 2001.**

Clases	Rangos %	Especies				Total Arb/ha
		Madroño	Talalate	Cedro	Brasil	
1	0 – 2	0	9	0	0	9
2	2 – 6	25	4	0	0	29
3	6 – 13	18	14	0	0	32
4	13 – 25	93	23	1	0	117
5	25 – 55	23	4	0	0	27
6	+ 55	2	1	0	0	3
<b>Arb/Ha</b>	---	<b>161</b>	<b>55</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>217</b>

#### **4.7. Distribución de las cuatro especies en las clases de desarrollo.**

El cuadro 9 nos muestra que el mayor número de individuos se encuentran dentro de la clase de desarrollo de plántula con el 66.9% (145 individuos/ha), de los cuales 95 individuos/ha son de madroño, 50 de talalate y uno de cedro. En la clase de Brinzal se encuentra el 30.8% (67 individuos/ha), ocupando la mayoría el madroño con 63 individuos/ha, seguido del talalate con 3 individuos/ha y 1 individuo de cedro. En la clase de desarrollo de Latizal únicamente se encontraron 5 individuos/ha (2.3%), siendo 3 de madroño y 2 de talalate.

En el caso de las clases de desarrollo existe mucha diferencia en comparación con el estudio realizado en Chococente en el 2002, ya que en este el 74.6% de los árboles se encuentra en la clase de desarrollo brinzal, en cambio en el área de Nandarola el 66.9% de los árboles se encuentra dentro de la clase de desarrollo de plántula que presenta alturas menores a los 100 centímetros.

**Cuadro 9. Distribución de las especies en las clases de desarrollo Nandarola - Granada, 2001.**

Clases de Desarrollo	Especies				Total Arb/Ha
	Madroño	Talalate	Cedro	Brasil	
Plántula	95	50	0.5	0	145.5
Brinzal	63	3	0.5	0	66.5
Latizal	3	2	0	0	5
<b>Total Arb/ha</b>	<b>161</b>	<b>55</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>217</b>

Categorías: Plántulas < 100 cm de altura.  
 Brinzal 1 a 5 m de altura.  
 Latizal bajo 6 a 15 m de altura.

## V. CONCLUSIONES

Se encontró un total de 217 individuos/ha, siendo la mayoría de madroño con 161 individuos/ha, seguido del talalate con 55 individuos/ha y por último el cedro con 1 individuo/ha. El brasil no tuvo presencia dentro del área de estudio.

El madroño tiene una distribución bastante uniforme dentro del área del inventario, en cambio el talalate se encuentra mayormente en las líneas 1 y 3 con 40 y 66 individuos respectivamente y cedro únicamente se presentó en la línea 1.

El talalate se encuentra representado en todas las clases de pendiente a diferencia el madroño que no presenta individuos en pendientes de 0 – 2%. El cedro se encuentra en la clase de pendiente 4 (13 – 25%). La mayoría de plántulas (86%) se encuentran en el rango de pendiente de 0 – 25%.

La mayor cantidad de individuos (55.2%) se encontró en la clase de iluminación 4 (iluminación nula). Presentando el madroño 93 arb/ha y el talalate 26 arb/ha. En la clase de iluminación 1 (iluminación vertical y lateral) es donde se encontró la menor cantidad de árboles con el 1.1%.

El 90.3% de los individuos estudiados presentaron vigorosidad 1 (árbol completamente vigoroso), siendo la mayoría de madroño con 146 arb/ha y el talalate presentó 49 arb/ha. La menor cantidad de árboles se encontró en la clase de vigorosidad 3 (árbol con tendencia a morirse) con 1 arb/ha.

Respecto a las clases de desarrollo se encontró que el 66.9% de los individuos son plántulas, seguido del brinjal con el 30.8% y para finalizar el latizal con el 2.3%. Tanto el madroño como el talalate presentaron la mayor cantidad de individuos dentro del estado de desarrollo de plántula con 95 y 50 individuos respectivamente, el cedro presenta 0.5 arb/ha en plántula y 0.5 arb/ha en brinjal.

Los principales factores por los cuales se ve afectada la regeneración natural es por la falta de claros grandes en el dosel que permitan la entrada de luz y la sobre explotación y falta de árboles semilleros.



## VI. RECOMENDACIONES

Realizar la implementación de tratamientos silviculturales (como raleo o limpieza para aquellas especies que presenta una sobrepoblación debajo de árboles semilleros como es el caso del talalate y poda para aquellos árboles que están impidiendo la penetración de la luz), por parte de los organismos y encargados del manejo del bosque, que permitan un mejor desarrollo de la regeneración natural.

Crear una serie de medidas (control de la intervención de las comunidades en el bosque, medidas para la prevención de incendios, control del pastoreo), que brinden protección para evitar posibles daños a la regeneración debido a las actividades dentro del bosque de la población.

Realizar la selección de árboles semilleros con el fin de propiciar el enriquecimiento y propagación de aquellas especies que están desapareciendo de la zona como es el caso del cedro y el brasil, ya que el cedro presentó una regeneración muy escasa y el brasil prácticamente no existe en la zona.

Darle seguimiento a este tipo de estudio y realizare estudios más específicos (estudio sobre la distribución de árboles semilleros dentro del área) para generar información suficiente que permita la realización de proyectos enfocados en el manejo de la regeneración natural.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Beek, R; Saenz, G. 1992. Manejo forestal basado en la regeneración de bosque: estudio de caso en los robledales de altura de la cordillera de Talamanca. CATIE. Costa Rica.
- Bueso, R. 1997. Establecimiento y manejo de la regeneración natural. Yamaraguila, la Esperanza, Honduras.
- Carrera, F. 1995. Prácticas mejoradas para aprovechamiento de bajo impacto. CATIE. Costa Rica.
- Castillo, M. Ramirez, M. 1995. Árboles y bosques en conservación de suelos y agua. Santa Cruz, Estelí. 120 p.
- CONSEFORH, 2001. La regeneración natural en el bosque seco de Honduras. conservación y manejo. guía técnica no. 1.
- FAO, 1977. Guía para la descripción de perfiles de suelos. Segunda edición, Roma Italia. 70 p.
- Faurby, O. Barahona, T. 1998. Silvicultura de especies maderables nativas del trópico seco de Nicaragua. Nitlapán. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua
- Filomeno, s. 1996. Dinámica del sector forestal en Nicaragua 1960 – 1995: lineamiento para un desarrollo sustentable. Primera edición. Managua – Nicaragua Inies.
- Galo, M. 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. Trabajo de diploma. Managua – Nicaragua. UNA/FARENA. 70 p.
- Hutchinson, I. 1993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de los bosques naturales del trópico húmedo. Informe técnico no. 204. Publicación no. 7. Turrialba, Costa Rica.
- INAFOR. Maderas nicaragüenses. Ficha técnica. Cedro real. Managua – Nicaragua.
- IRENA – SFN, 1992. Árboles forestales útiles para su propagación. Managua – Nicaragua. 246 p.
- Lampretch, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Alemania GTZ. 335 p.

- Lanuza, F. 2000. El manejo de la regeneración natural una opción para el manejo sostenido del bosque tropical seco. Estudio de caso Carazo. Nicaragua.
- MARENA – SFN, 1994. Especies para la reforestación, madroño. Nota técnica no. 34. Managua, Nicaragua.
- Matteucci, S. Colma 1982. Metodología para el muestreo de la vegetación. Secretaria general de las organizaciones de los estados americanos. Programa regional de desarrollo científico y tecnológico. Washington, monografía número 22.
- Norbeth, S. 1985. Introducción en inventarios forestales. Servicio Alemán de cooperación social técnica. Managua, Nicaragua. 112 p.
- Padilla, G. Glosario práctico de términos forestales. Chapingo, México. Editorial Limosa, 272 p.
- Proyecto Nandarola/Marena – ded, 1994. Plan general de manejo cooperativa Pedro Joaquín Chamorro. Proyecto protección de bosque latifoliado. 35 p.
- Quant, M. 1999. Caracterización florística y estructural del bosque seco tropical de Nandarola. Trabajo de diploma. Managua – Nicaragua. UNA/FARENA/DMBE. 59 p.
- Ramirez, R. 1994. Análisis de la regeneración natural en el bosque seco caducifolio del RVSCH. Trabajo de diploma. Managua, Nicaragua. UNA/FARENA/ECFOR. 55 p.
- Romero, E. Ferrufino, M. 2001. Estudio de la regeneración natural en área de barbecho del bosque seco tropical en el municipio de Achuapa departamento de León. Trabajo de diploma. Managua, Nicaragua. UNA/FARENA.
- Salas, J. 1993. Árboles de Nicaragua. Instituto nicaragüense de recursos naturales y del ambiente. Editorial Hispamer. Managua – Nicaragua. 390 p.
- Smith, J. Pastrana, J. 2002. Evaluación de la regeneración natural de cuatro especies forestales en el refugio de vida silvestre Chococente, Carazo. Trabajo de diploma. Managua- Nicaragua. UNA- FARENA. 49 p.
- Synnott, T. 1992. Manual de procedimientos de parcelas de muestreo para bosque húmedo tropical. Juvenal Valerio MSc. Carlago, Costa Rica Instituto tecnológico de Costa Rica. 81 p.

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN, 1980). Texto básico de biología general. Managua, Nicaragua. 225 p.

# ANEXOS

## **ANEXO 1:** Glosario de términos.

**Abundancia:** indica el número de árboles por especie; generalmente se calcula en base a una hectárea, y se puede calcular abundancias absolutas (número de individuos por especie) y relativas (porción porcentual de cada especie en el número total de árboles).

**Altura:** definida en lo general por las dos siguientes expresiones: elevación de cualquier terreno sobre la superficie de la tierra; dimensión de un objeto desde la base hasta el vértice.

**Altura del Árbol:** distancia vertical entre el nivel del suelo y la punta más alta del árbol.

**Árbol:** plantas perennes de tronco leñoso y elevado que se ramifica a cierta altura del suelo.

**Bosque:** agrupación de árboles que forman espesuras y que pierden poco a poco su individualidad para concurrir a la forma de un nuevo ser único; tienen formaciones de existencias y propiedades que le son peculiares, funcionando a manera de un organismo complejo del cual son factores la vegetación, la atmósfera y el suelo.

**Bosques Caducifolios:** bosques que no se conservan verdes todo el año.

**Brinzal:** estado de desarrollo de las plantas vasculares, anterior a la etapa juvenil.

**Deciduo:** partes que se caen al final de la estación de crecimiento, como las hojas en el verano o los frutos y las partes florales al madurar. 2) Arbol o arbusto de hojas anchas que sueltan sus hojas al final de la estación de crecimiento en oposición a las plantas que conservan sus hojas durante más de un año.

**Diámetro Normal:** es el medido a 1.30 m de altura con respecto a la base del árbol.

**Distancia:** espacio existente entre dos puntos.

**Especie:** grupo de individuos estrechamente emparentados; unidad de clasificación, nombre científico con el que se conoce un árbol determinado.

**Frecuencia:** representa la porción de las muestras ocupadas por los individuos de la especie, expresada en porcentaje.

**Iluminación:** se refiere a la cantidad de luz que existe o penetra en un lugar.

**Inventario Forestal:** cuantificación y calificación de las especies forestales arbóreas y sus características ecológicas – silvícolas.

**Latizal Bajo:** etapa de la masa forestal después del vardascal.

**Nombre Científico:** es el nombre atribuido a especies arbóreas, constituido por el genero y la especie.

**Nombre Común:** es el nombre vulgar u ordinario que se le atribuye a las especies arbóreas correspondiente la lugar geográfico o zona donde se encuentre.

**Pendiente:** inclinación de la superficie terrestre, respecto a un plano horizontal.

**Pedregosidad:** presencia de piedras o afloramientos rocosos en la superficie del suelo.

**Plántulas:** etapa inmediata de una planta después de su nacimiento.

**Vardascal:** etapa de masa después de brinzal.

**Vegetación:** cobertura o tapiz vegetal de una localidad.

**Vigor:** Es una manifestación de la adaptación del árbol al medio en que se desarrolla independientemente de la especie, es útil asociar el tamaño, forma o apariencia de la copa con la edad.

## **Anexo 2. Descripción de las Especies**

### **Madroño**

**Nombre Científico:** *Calycophyllum candidissimum* (Vahl) DC

**Familia:** Rubiaceae.

### **Breve Descripción de la Especie**

Árbol generalmente de 15 – 20 m de altura, ocasionalmente hasta 30 m y diámetros de 50 – 60 cm a mayores. Corteza externa escamosa de color gris-rojizo, desprendiéndose longitudinalmente en piezas o láminas largas delgadas de color rojizas. Hojas simples, opuestas, agrupadas de manera densa al extremo de las ramitas, lámina ovada o elíptica, base aguda a obtusa, ápice acuminado, de 5 a 12 cm de longitud y 1.5 a 7.5 cm de ancho. Inflorescencia en panículas terminales de 4 a 13 cm de largo con numerosas flores de 1 - 1.5 cm de diámetro de color blanco cremoso, fragantes y melíferas. Frutos en cápsulas elípticas a cilíndricas, ligeramente comprimidas, de 6 a 10 mm de largo conteniendo diminutas semillas aladas de color parduzco (MARENA 1994).

### **Silvicultura**

**Semilla:** La época de floración es durante los meses de Noviembre a Enero y la recolección de semillas se realiza en Marzo y Abril. Cuando sea necesario almacenar las semillas, deberá hacerse en refrigeración (MARENA, 1994).

**Vivero:** las semillas no necesitan tratamiento pregerminativo. Las semillas se producen en bolsas de 4" x 6" depositando de 2 - 3 semillas en cada una. El período de germinación es de 10 a 20 días con buenas condiciones de humedad (MARENA, 1994).

Es recomendable que durante el primer mes en el vivero las plantas tengan sombra hasta de 60% y posteriormente ir disminuyendo la sombra hasta quedar en pleno sol. Cuando las plantas hayan alcanzado una altura de 15 a 20 cm se



deberá efectuar remociones cada 15 días. El tiempo de permanencia en el vivero es de 5 a 6 meses (MARENA, 1994).

**Plantación:** En Nicaragua hay poca experiencia sobre plantaciones puras de madroño, su mayor utilización ha sido como especie ornamental.

El terreno debe de tener buena preparación y se debe de ejercer un buen control de malezas. La época de siembra es de mayo a julio y el método más común es el ahoyado, haciendo hoyos de 30 x 30 cm.

Espaciamientos que más se utilizan para la producción de leña son 2.5 x 2.5 m y 3.0 x 3.0 m. Si la plantación es mecanizada el espaciamiento indicado es de 3.0 x 2.0 m. En cercos vivos y árboles en linderos puede plantarse con 2.0 y 3.0m entre plantas. Si el terreno es plano se sugiere plantar en forma de cuadro y en terrenos con pendiente a tres bolillos (MARENA, 1994).

**Manejo:** En Nicaragua no se tienen datos de crecimiento sobre el madroño, pero la literatura especializada la reporta como una especie de crecimiento medio. Debe realizarse un buen control de malezas y protegerse contra el fuego y el ganado durante los primeros 3 años de establecida la plantación (MARENA, 1994).

Esta especie puede combinarse con cultivos agrícolas como el frijol, maíz, etc. (SISTEMA TAUNGYA) lo cual contribuye a bajar los costos de establecimiento. Como práctica de manejo se recomienda realizar podas de las ramas inferiores a partir del tercer año (MARENA, 1994).

## **Cedro real**

**Nombre científico:** *Cedrela odorata*, L.

**Familia:** Meliaceae

### **Breve Descripción de la Especie**

Árbol que alcanza alturas de 12 a 30 metros y diámetros de 60 cm. a 1.5 metros. Corteza de color gris claro, con fuerte olor a ajo y sabor amargo. Hojas paripinadas o imparipinadas; al estrujarlas despiden olor a ajo. Inflorescencia en panículas terminales o axiales con flores masculinas y femeninas de color cremoso verdoso o blancuzco. Frutos en cápsulas dehiscentes de 5 a 7 cm. conteniendo de 20 a 25 semillas (INAFOR).

### **Distribución:**

Esta especie es originaria de América donde se extiende desde México hasta Argentina, encontrándose también en Las Antillas. En Nicaragua se le encuentra por todo el país

### **Silvicultura**

**Semilla:** Alcanza su madurez reproductiva a la edad de 15 años y luego fructifica abundantemente cada año; los frutos deben ser recolectados del árbol poco antes de su maduración para secarse. La época de recolección en Nicaragua es de marzo a abril. La semilla pierde rápidamente su viabilidad en condiciones ambientales a los dos meses, debiéndose almacenar en cámaras frías a temperaturas de 3 a 5 °C (MARENA, 1994).

**Vivero:** La semilla germina entre 7 a 15 días y no requiere tratamiento pregerminativo. Se recomienda la siembra directa en bolsas de polietileno agujereadas de 5" x 8", utilizando de 1 a 2 semillas por bolsa, el tiempo de permanencia en el vivero es de 5 a 6 meses (MARENA, 1994).

**Plantación:** Esta especie no debe establecerse en plantaciones puras, sino en combinación con otras especies de crecimiento más rápido (leucaena, guanacaste, teca, jenízaro), con el objetivo de evitar el ataque del barrenador de yemas (*Hypsipyla grandella*) y dar sombra a las plantitas jóvenes ya que la necesitan en la primera etapa de crecimiento. Se debe de evitar las combinaciones con eucalipto. El espaciamiento recomendado es sembrar 1 cedro cada 5 ó 6 plantas de la especie principal (MARENA, 1994).

**Manejo:** El cedro real es una especie de crecimiento lento. Debe hacerse una buena preparación del terreno y un buen control de malezas durante los primeros tres años; durante el primer año se debe aporcar los arbolitos ya que son muy susceptibles a la competencia de malezas (MARENA, 1994).

El programa de manejo se basa en raleos con la finalidad de permitir el desarrollo de los mejores árboles para producir fustes de óptima calidad. Se deben realizar de 4 a 5 raleos hasta tener un promedio de 200 a 300 árboles por hectárea. El ciclo completo (corta final) es de 40 a 50 años (MARENA, 1994).

## **Talalate**

**Nombre Científico:** *Gyrocarpus americanus* Jacq.

**Familia:** Hernandiaceae.

## **Breve Descripción de la Especie**

Árbol de tamaño pequeño a mediano, alcanzando alturas de 18 a 22 m y un diámetro de 40 a 60 cm a la altura del pecho. Se ramifica alto o bajo en el tallo, copa redondeada con ramas un poco torcidas y quebradizas. Presenta una corteza externa de color gris, verde o plateada, lisa cuando adulto se agrieta un poco. Interna es blancuzca con rayas amarillas, un poco arenosa y con un leve olor a ajo.

Las hojas son simples, alternas, pecíolo de 4 a 30 cm de largo, a veces pubescentes, láminas 3 a 5 lóbulos, de borde liso, base acorazonada, haz verde

oscuro, envés verde claro, con pelitos finos. Las flores son panículas terminales, ramificadas, pubescentes, tienen muchas flores masculinas y pocas femeninas y bisexuales (polígamas), de color verdoso. Los frutos son sámaras, formados por un cuerpo basal ovalado, de 1cm de ancho por 2 cm de largo, que contienen una sola semilla, del cual nacen alas de unos 7 cm de largo (Salas, 1993)

## **Ecología y Distribución**

Árbol común en sitios pedregosos y secos, usualmente en claros, en bosques secos y semihumedos de clima cálido. En Nicaragua se encuentra en la Región Central y en la Región del Pacífico (Salas, 1993).

## **Brasil**

**Nombre científico:** *Haematoxylum brasiletto* Karst.

**Familia:** Caesalpinaceae.

## **Breve Descripción de la Especie**

Árbol de tamaño pequeño y mediano, raras veces grande. Alcanza alturas comprendidas entre 8 y 25 m y un diámetro de 45 a 80 cm a la altura del pecho. Tronco irregular, muy acanalado con hendiduras profundas y de forma caprichosa. Ramifica desde baja altura. Copa redondeada o elíptica. Corteza externa fisurada y acanalada en toda dirección, de color gris a marrón. Interna de color blancuzco o ligeramente amarillo (Salas, 1993).

Presenta hoja compuestas, alternas, paripinnadas, de 3 a 8 cm de largo por 2 a 4 cm de ancho, con 2 a 4 pares de hojuelas de 1.0 a 1.5 cm de largo por 1.0 a 1.5 cm de ancho, ápice truncado a profundamente emarginado, de margen entero, base cuneiforme; color verde limón, brillantes en el haz y verde pálido en el envés. Las flores son pequeñas, intensamente amarillas, de 1.5 por 1.5 cm, hermafroditas, dispuestas en inflorescencias racimosas cortas y laterales, casi fasciculadas (Salas, 1993).

Los frutos son vainas aplanadas, lanceolado oblongas, membranosas, de 2 a 6 cm de largo y 1 cm de ancho.

### **Ecología y Distribución**

En América se encuentra desde México hasta Colombia y Venezuela. En Nicaragua crece en las zonas mas secas y calientes del país comprendidas entre 5 y 500 m de altitud con temperaturas promedio que están arriba de los 25 °C y precipitación promedio anual menor a los 1,200 mm (Salas, 1993).

**ANEXO 3:** Cuadro comparativo de las cuatro especies en estudio.

Parámetros	Especies			
	Madroño	Talalate	Cedro	Brasil
Epoca de recolección de semillas	Abril - Mayo	Marzo - Abril	Marzo - Abril	xxxxx
Viabilidad	80%	40%	85%	xxxxx
Tiempo de germinación	6 – 8 días	10 – 15 días	10 – 12 días	xxxxx
Sistema semillero	Cajuelas	Canteros o bolsas	Canteros o bolsas	xxxxx
Edad para siembra definitiva	6 meses	6 meses	5 meses	xxxxx
Temperatura	< 26 ° C		36 ° C	< 25 ° C
Altitud	500 – 600 msnm		Hasta 800 msnm	5 – 500 m
Precipitación	800 – 2000 mm		1200 – 3000 mm	>1200 mm
Distribución	Zonas secas y semihúmedas.	Bosques secos y semihúmedos de clima cálido.	En elevaciones bajas, con climas secos a muy húmedos.	Zonas más secas y calientes.
Usos	Palillos de diente postera, bueno para leña y ornamental.	Palillos de fósforo, cajas de guitarra, plataformas para zapatos, juguetes y cajitas.	Fabricación de muebles, armarios, puertas, canoas, también en la construcción.	Bueno para leña, colorante, ornamental y decoraciones.





Anexo 5. Mapa del relieve de la zona, Nandarola – Granada 2001.