

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DE L AMBIENTE



TRABAJO DE DIPLOMA

**"Estudio cuantitativo y cualitativo de la regeneración natural
del Laurel *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken en el bosque
seco tropical de la finca Santa Ana, Nandaime, Granada,
Nicaragua"**

Autores:

Br. Jan Carlos Cerrato Zúniga
Br. Carlos M López Gómez

Asesor:

Ing. MSc. Benigno González Rivas

Managua, Nicaragua.
Noviembre, 2002

ÍNDICE GENERAL

	PAGINA
ÍNDICE GENERAL.....	i
LISTA DE CUADROS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE ANEXOS.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCION.....	1
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Generalidades sobre bosque seco tropical.....	4
2.2. Estudio de regeneración natural en el bosque seco tropical.....	5
2.3. Generalidades sobre laurel (<i>Cordia alliodora</i>).....	6
2.3.1. Descripción taxonómica.....	6
2.3.2. Ecología de la especie.....	7
2.3.3. Fenología.....	8
2.3.4. Requerimiento ambiental.....	9
2.3.4.1. Suelos.....	9
2.3.4.2. Clima.....	10
2.3.4.3. Factores limitantes.....	10
2.4. Factores que influyen en la regeneración de un bosque seco tropical.	11
2.4.1. Actividades de aprovechamiento.....	11
2.4.2. Actividades ganaderas.....	12
2.4.3. Incidencia de incendios.....	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1. Descripción del área de estudio.....	14

3.1.1. Ubicación del área.....	14
3.1.2. Clima.....	14
3.1.3. Acceso.....	14
3.1.4. Vegetación.....	16
3.1.5. Suelos.....	16
3.2. Metodología.....	16
3.2.1. Inventario de la vegetación.....	16
3.2.1.1. Parcelas de estudio.....	18
3.2.1.2. Variables evaluadas.....	20
3.2.2. Recolección de muestras de elementos biológicos.....	22
3.2.3. Clasificación de pendientes.....	23
3.2.4. Procesamiento y análisis de la información.....	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. Densidad por cada clase de desarrollo.....	24
4.2. Vigorosidad.....	25
4.3. Iluminación.....	27
4.4. Pendiente.....	29
4.5. Otros factores que limitan el establecimiento de la regeneración natural de Laurel (<i>Cordia alliodora</i>).....	30
4.5.1. Daños mecánicos.....	30
4.5.2. Agentes biológicos.....	32
4.5.3. Daños foliares.....	36
4.5.4. Lianas.....	39
4.6. Análisis de suelo.....	41
V. CONCLUSIONES.....	43
VI. RECOMENDACIONES.....	45
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	46
ANEXOS.....	48

LISTA DE CUADROS

CONTENIDO	PAGINA
1. Tendencia de la vigorosidad de las diferentes clases de desarrollo de <i>Cordia alliodora</i> en tres categorías diferentes, Nandaime, 2002.....	26
2. Comportamiento del número de árboles por hectáreas para las clases de desarrollo en relación a la iluminación, Nandaime, 2002.....	28
3. Distribución del número de árboles por hectáreas para las clase de desarrollo en relación a la pendiente, Nandaime, 2002.....	29
4. Presencia de daños mecánicos en las diferentes clases de desarrollo, Nandaime, 2002.....	32
5. Presencia de agentes biológicos de tipo defoliador (<i>Epilachna sp</i>) y hongo (<i>Collectotrichum sp</i>), en las diferentes clases de desarrollo, Nandaime, 2002.....	35
6. Presencia de daño foliar (rastros de <i>Epilachna sp</i>) en las diferentes clases de desarrollo, Nandaime, 2002.....	38
7. Infestación por lianas en las diferentes clases de desarrollo, Nandaime, 2002.....	40

LISTA DE FIGURAS

CONTENIDO	PAGINA
1. Mapa de ubicación del área de estudio, finca Santa Ana, Nandaime, 2002.....	15
2. Distribución de las parcelas en el área de estudio, finca Santa Ana, Nandaime, 2002.....	19
3. Distancia mínima entre los centros de las parcela.....	20
4. Distribución de la regeneración natural de <i>Cordia alliodora</i> en sus tres clases de desarrollo, Nandaime, 2002.....	25
5. Daños mecánicos encontrados en la regeneración natural de Laurel (<i>Cordia alliodora</i>), Nandaime,2002.....	31
6. Daños causados a la regeneración natural de Laurel (<i>Cordia alliodora</i>) por <i>Epilachnna sp</i> , Nandaime, 2002.....	33
7. Daños foliares ocasionados por <i>Epilachnna sp</i> , Nandaime, 2002.....	37
8. Infestación por lianas en la regeneración natural de Laurel (<i>Cordia alliodora</i>), Nandaime, 2002.....	40

LISTA DE ANEXOS

CONTENIDO	PAGINA
1. Taxonomía de los elementos biológicos, finca Santa Ana, Nandaime, 2002.....	49
2. Formato para el registro de la información.....	50
3. Distribución por categoría de la regeneración natura de Laurel (<i>C. alliodora</i>), Nandaime, 2002.....	51
4. Análisis químico de suelo.....	52
5. Análisis físico de suelo.....	53

AGRADECIMIENTO

Al proyecto PROFOR, por ofrecernos el apoyo económico para la realización de esta investigación.

Al Señor Roberto Mejía, por brindarnos el espacio en su unidad de producción y por su gestión para ejecutar esta investigación.

Al Ing. Alex Cerrato y a la Ing. Msc. Yaneth Gutiérrez, por ayudarnos a identificar los elementos biológicos encontrados en el área de estudio.

A nuestro asesor Ing. Msc. Benigno González, por darnos la oportunidad de realizar este trabajo.

Al Ing. Msc. Francisco Reyes, por su apoyo incondicional.

A todos que de una u otra forma aportaron en la culminación de nuestra investigación.

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de investigación a Dios , por darme coraje y sabiduría para la realización de esta tesis. A mi Tío William Valladares, por su valioso apoyo en mis cinco años de carrera. A mi Tía Verónica Cerrato, por su incondicional ayuda. A mi madre, que espera lo mejor de mi, a mi mismo por tener la fuerza, el valor, la resistencia para culminar exitoso mi carrera y esta investigación.

Br. Jan Carlos Cerrato Zúniga.

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de investigación a Dios sobre todas las cosas, por que él sabe que en silencio le respeto mucho. A mi madre Amalia Gómez Meynard, por ser la persona mas especial que ha existido en mi vida. A mis hermanos que de una u otra forma me han apoyado y esperan lo mejor de mi.

"Cuando una persona se propone un objetivo, lo sueña y lo cristaliza, esa persona se llama imprescindible."

Br. Carlos Manuel López Gómez.

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la finca Santa Ana, ubicada en el municipio de Nandaime, departamento de Granada. Con el objetivo de evaluar la regeneración natural de la especie Laurel *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken, en un área de 40.16 ha.

La metodología utilizada fue un muestreo de 35 parcelas circulares de 10 m. de radio (314.16 m²), distribuidas en el bosque de manera aleatoria, con un mínimo de distancia entre parcela de 60 m.; se tomó en cuenta la regeneración menor a 10 cm de DAP., estableciendo tres niveles de desarrollo:

- ❖ **Brinzal:** plántulas comprendidas entre los 0.30 m a 1.50 m de altura.
- ❖ **Latizal:** plántulas comprendidas entre los 1.51 m a 4.50 m altura (<5 cm de DAP).
- ❖ **Fustal:** plántulas comprendidas entre los 4.51 m (>5 cm de DAP) a 9.99 cm de DAP (Finegan, Camargo, Ibrahim y Somarriba, 2000).

Los resultados mostraron un total de 1454 plántulas por hectárea (plt/ha). Para el estado brinzal se encontró 1171 plt/ha, para el estado latizal 269 plt/ha, para el estado fustal 14 plt/ha.

Con respecto a la variable vigorosidad, solo se encontró un 6% de óptimas condiciones y el 90% presentan algún daño.

El 82% de las plántulas reciben iluminación en algún momento del día, esto indica que se encuentran en estratos inferiores. El 4% de las plántulas reciben plena iluminación durante todo el día.

Con respecto a la pendiente; el 83% de las plántulas se encuentran en pendientes menores del 8%, y el 17% de las plántulas se encuentran en pendientes entre el 8% y 16%.

El 59% de las plántulas no presentan daños mecánicos, el 39% presentan daños, registrándose en los primeros dos niveles de desarrollo.

El 62% de las plántulas presentan agentes biológicos, *Epilachna sp* (defoliador), el 2% presenta Antracnosis o muerte descendente (*Collectotrichum sp*) y el 3% presenta la combinación de estos dos elementos.

El 72% de las plántulas se encuentran libres de lianas, el 26% presentan infestación de las mismas.

SUMMARY

This letter investigation carried off finish once and for all in the property Santa Ana, been located in the municipality of Nandaime, department of Granada. With the objective of evaluating the natural regeneration of the species Laurel *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken, in an area of 40.16 ha.

The utilized methodology was a sampling of 35 circular parcels of 10 m of radio (314.16 m²), distributed in the forest of manner aleatory, with a minimum of distance between parcel of 60 m, the minor regeneration was considered to 10 cm of DAP, establishing three levels of development:

- ❖ Brinzal: Understood between the 0.30 m to 1.50 m of height.
- ❖ Latizal: Understood between the 1.51 m to 4.50 m (< 5 cm of DAP) height.
- ❖ Fustal: Understood between the 4.51 m (> 5 cm of DAP) to 9.99 cm of DAP (Finegan, Camargo, Ibrahim and Somarriba, 2000).

The outputs showed a total of 1454 trees for hectares (Tre/ha). For the state brinzal met 1171 (Tre/ha), for the state latizal 269 (Tre/ha), for the state fustal 14 (Tre/ha).

With respect to the variable of strength, only met a 6% of trees in good conditions and the 90% they introduce any damage.

The 82% of the trees receive illumination in any moment of the day, this indicates that they meet in inferior stratums. The 4% of the trees receive full illumination during all day.

With concerning the earring; the 83% of the trees meet in minor pending of the 8%, and the 17% of the trees meet in slopes between the 8% and 16%.

The 59% of the trees for hectares don't introduce mechanic damages, only the 39% introduce these damages, registering two levels of development in the first.

The 62% of the trees introduce biological element, *Epilachna* sp (defoliator), the 2% introduce Antracnosis or descending death (*Collectotrichum* sp) and the 3% introduce the combination of these two element.

The 72% of the trees meet free of lianas and only a 26% are infested of the same.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los factores que restringe el estudio de la regeneración natural es el poco conocimiento que se dispone sobre la misma, además de las características florísticas y estructurales del bosque tropical. Así mismo, se carece de los conocimientos básicos sobre los aspectos silvoecológicos de las especies (Gómez - Pompa et al, 1983; Richard, 1966; Petit, 1970; citados por Sabogal, 1980).

Actualmente existe la necesidad de estudiar la capacidad de establecimiento de la regeneración natural de los bosques secundarios y por ende conocer su dinámica. Sin embargo, el objetivo primordial a perseguir es determinar en si la capacidad de recuperación de estos bosques secundarios y crear técnicas de manejo sostenible a estos sistemas forestales (FAO, 1997).

Se define la regeneración natural "como el 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, 1991; citado por Bueso, 1997).

La regeneración natural es la etapa de una masa inmediatamente después de su establecimiento, es decir, las plántulas están en el piso herbáceo o en el piso de los arbustos. Esta etapa termina cuando se cierra el dosel lo que significa que las ramas se tocan y la altura es de aproximadamente 2.50 m con un DAP menor a 10 cm (Bueso, 1997).

Este estudio es de importancia tanto económica como ecológica, porque proporciona información sobre la regeneración natural de Laurel (*Cordia alliodora*) de un bosque secundario, así como también el posible manejo de la regeneración para fines comerciales. Esta práctica es económicamente viable, por que no infiere

a gasto en la producción de plantas ni en plantaciones. Se establecen poblaciones de especies nativas, lo que asegura su adaptación.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar el estado actual de la regeneración natural de Laurel *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) en el bosque secundario de la finca " Santa Ana ", municipio de Nandaime, Granada.

Objetivos específicos

- Determinar la distribución de la regeneración natural de Laurel *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón), en los diferentes estados de desarrollo (Brinzal, latizal y fustal).
- Determinar la relación existente entre la regeneración natural de Laurel *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) y factores de Iluminación y pendiente.
- Identificar algunos factores o agentes biológicos (Plagas, enfermedades) que inciden en el establecimiento de la regeneración natural de Laurel *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades sobre Bosque Seco Tropical

Los Bosques Seco Tropicales (BST), se encuentran a ambos lados del Ecuador. Son formaciones que van de densa a rala, en alta proporción xerofítica, en la época seca no tienen follaje, presentan uno o dos estratos y son relativamente pobres en su composición, (Lamprecht 1990, citado por Ramírez, 1994).

Los BST., representan el tercer grupo de poblaciones selváticas de importancia y cuentan con una gran diversidad biológica y ecológica. En ellos, interactúan e interrelacionan de forma compleja muchos organismos, factores y fenómenos; factores climáticos, suelo, agua, plantas y animales. Este conjunto de interrelaciones es lo que se conoce como ecosistema tropical (Lamprecht 1990, citado por Ramírez, 1994).

El área total de los BST. se estima en aproximadamente en 530 millones de hectáreas (Windhorst 1990, citado por Ramírez, 1994).

La superficie más grande de BST. se encuentra en África, al sur del Sahara. En Norte y Centro América existen BST. que se extienden desde México hasta Costa Rica (Lamprecht 1990, citado por Ramírez, 1994).

Estos bosques cuentan con una estación seca muy marcada, de cinco a siete meses al año, con régimen hídrico de 700 a 1000 mm anuales. La temperatura varía muy poco, la diferencia entre el mes más cálido y más frío es de 3°C y la temperatura anual media es de 30°C (Lamprecht, 1990; citado por Galo, 2000).

En sitios muy favorables, los árboles del estrato superior del BST alcanzan alturas aproximadamente de 20 m. El segundo estrato, es muy ralo e incompleto y no alcanza más de 5 m a 10 m de altura; en cuanto al estrato arbustivo, casi siempre está presente.

La mayoría de las especies arbóreas pierden el follaje en la primera mitad del período seco y muchas veces permanecen sin él durante muchos meses. El rebrote de las hojas se inicia regularmente antes de terminar el período seco (Lamprecht, 1990; citado por Ramírez, 1994).

2.2. Estudio de regeneración natural en BST

Salas (1970), considera la regeneración natural como el apoyo ecológico para la sobre vivencia del ecosistema del bosque (Citado por Conrado y Valerio 1991).

Rollet (1971), llama regeneración natural al conjunto de procesos mediante los cuales el bosque consigue establecerse por medios propios (Citado por Conrado y Valerio, 1991).

Los bosques normalmente se regeneran mediante la dispersión y germinación de semillas de los árboles maduros, es decir, mediante la **regeneración generativa**. Las especies caducifolias tienen la capacidad de regenerarse mediante los rebrotes, los que se originan de las yemas adventicias del tocón o de las raíces, la que se denomina **regeneración vegetativa** (Bueso, 1997).

Los estudios de la regeneración natural poseen un especial interés e importancia para las comunidades de bosques tropicales, permitiendo la comprensión de los mecanismos de transformación de su composición florística,

fisionómica y estructural (Gómez pompa et al, 1983; Foggie, 1960; Finol, 1964; Citados por Sabogal, 1980).

2.3. Generalidades sobre Laurel (*Cordia alliodora*)

2.3.1. Descripción taxonómica

El género *Cordia*, comprende cerca de 300 especies ampliamente dispersa en las regiones tropicales y subtropicales. Aunque se encuentran presentes en África y Asia, el género esta fuertemente centrado en los neotrópicos (Miller, 1985; Citado por Boshier, 1997).

El árbol es de tamaño mediano a grande, con gambas previamente desarrolladas, el fuste es circular o angular, de color gris blanquecino, con la corteza fisurada o agrietada. Está provisto de rama hasta un 60% de altura total (Jiménez, 1967; citado por CATIE, 1994).

En condiciones óptimas alcanzan hasta 40 m de altura y diámetro superior a 1 m, en el BST es pequeño y de mala forma (Opler y Janzen, 1983; Somarriba y Beer, 1987; citado por CATIE, 1994).

La copa es redonda o subpiramidal, de diámetro reducido con ramificación verticilada (Marinero, 1964; citado por CATIE, 1994).

Presenta hojas desiduas, simple, alternas y colocadas en espiral al final de la rama, unitarias de forma oblonga a lanceoladas o elíptica, de 3 a 8 cm de ancho y 10 a 20 cm de largo. La superficie superior es oscura y vellosa, mientras que la inferior es más clara, el pecíolo lo tiene de 1 a 3 cm de largo (Johnson y Morales, 1972; citado por CATIE, 1994).

Las flores son de 8 a 10 mm de largo y de 2 a 2.5 mm de grueso, de color blanco y crecen en racimos vistosos. En esta especie predomina la polinización cruzada (Opler y Janzen, 1983; citado por CATIE, 1994).

Son hermafroditas, no especializadas. Como es común en todas las especies de *Cordia* las flores producen néctar. El gineceo es un ovario superior, bi-carpelar, no dividido ni lobulado, que se hace cuadrilocular debido al desarrollo de un septo falso, cada loculo conteniendo un óvulo único ortotropo. Generalmente se desarrolláoslo un embrión por fruto (Miller, 1985; citado por Boshier y Lamb, 1997). Usualmente hay cinco anteras y los granos de polen son tricolpados con una exina espinosa (Norwicke y Miller, 1990; citado por Boshier y Lamb, 1997). Las flores son heterostilas (la longitud del estilo es variable) y opera un mecanismo de incompatibilidad que previene el auto cruzamiento, así como el cruzamiento entre ciertos árboles (Boshier y Lamb, 1997).

El fruto se asemeja a una flor seca con no más de 1 cm de longitud, en cuyo interior lleva una semilla parecida en color y tamaño a un grano de arroz.(CATIE, 1994).

2.3.2. Ecología de la especie

Cordia alliodora, es nativa de la región comprendida entre los 25° de latitud norte, a lo largo de la costa oeste de México, hasta los 25° de latitud sur, Argentina (Johnson y Morales, 1972; citado por CATIE, 1994).

Su mejor desarrollo se da en el Bosque Húmedo Tropical (BHT) y Muy Húmedo Tropical, según la clasificación ecológica de Holdridge; aunque también se encuentra en los Bosques Húmedos Subtropical, Bosques Muy Húmedos Subtropical y Bosque Seco Tropical (Pérez, 1954; citado por CATIE, 1994).

Según Boshier (1997), ocurre bajo una amplia gama ecológica, que varían desde muy húmeda (6000 mm de pp/año) hasta estacionales secas (tan poco como 600 mm de pp/año) y desde el nivel del mar hasta 1400 msnm en América Central y 2000 msnm a latitudes menores en Colombia (Citado por CATIE, 1994).

Es una especie que requiere plena iluminación para un buen desarrollo; sin embargo puede sobrevivir bajo sombra leve (Geilfus, 1989; citado por CATIE, 1994).

Es una especie pionera que coloniza claros, lo que se ve favorecido por la gran cantidad de semillas que produce. En bosques secundarios crece conjuntamente con balsa (*Ochroma logopus*), guarumo (*Cecropia sp*), gavilán (*Penteclethra macroloba*) y guacimo colorado (*Leuhea seemannii*). Rebrotó con mucha facilidad. (Pérez, 1954; citado por CATIE, 1994).

2.3.3. Fenología

Florece por primera vez entre los dos y cinco años de edad; en las zonas secas florece a edades más cortas que en las zonas húmedas. En México y América Central, las flores aparecen a inicios de la época seca, en el ámbito norte de su distribución. En diciembre y un mes después en la parte sur de América Central (Greaves y McCarter, 1990; citado por CATIE, 1994).

El período de fructificación se establece entre febrero y marzo, y el período de maduración a finales de este mes (González, 1981; Vega, 1975; citado por CATIE, 1994).

Cordia alliodora, es una especie de crecimiento rápido, produce grandes cantidades de semillas que dispersa el viento fácilmente, lo cual le confiere una alta capacidad de colonizar áreas aledañas a los árboles y conformar rodales casi

puros. Su madera es muy conocida y apreciada por sus características de fácil trabajo y gran calidad de acabado; además, el escaso grosor de madera blanca en relación con la de color, hace posible aserrar trozas de dimensiones relativamente pequeñas, y colocan a la especie con gran potencial en la reforestación en producir madera aserrable (CATIE, 1994).

Cordia alliodora, es una importante especie forestal, que combina madera de alta calidad y valor con crecimiento rápido en suelos buenos.

La madera de *Cordia alliodora* tiene mucha importancia en su rango natural, tanto para uso local por finqueros, como para madera comercial en los mercados regionales.

La especie es una productora prolífica de semillas, regenera fácilmente y a menudo se le encuentra después de la corta del bosque, formando rodales puros de densidades variables.

Los finqueros favorecen su regeneración natural dentro de sistemas agroforestales, ya que su copa rala y en su capacidad de autopoda la hacen particularmente apropiada para ellos, permitiendo la producción de madera sin competir excesivamente con los cultivos. (Peek y Bishop, 1992; Somarriba y Beer, 1987, citados por Boshier & Lamb, 1997).

2.3.4. Requerimientos ambientales

2.3.4.1. Suelos

La especie es exigente en suelos, presenta mejores crecimientos en suelos bien drenados, de textura franca y hasta franco-arcillosa; prospera en varios tipos de suelos que van desde arenoso profundo hasta rojo arcillosos y pesado. Las

propiedades físicas influyen más que las químicas sobre el desarrollo inicial del Laurel (Salas y Franco, 1978; citado por CATIE, 1994).

2.3.4.2. Clima

EL crecimiento es bueno en lugares con precipitaciones superiores a 2000 mm., con un rango de 1400 a 2500 mm. y temperatura con valores desde 18°C a 32°C con una media anual de 25°C.

En zonas más secas con una precipitación media anual cercana a 1000 mm, la especie muestra una forma más pequeña, con fuste y copa de forma pobre (Boshier y Mesén, 1989; citado por CATIE, 1994).

2.3.4.3. Factores limitantes

El Laurel pocas veces se encuentra en su forma natural arriba de 1000 msnm (Vanegas, 1978; citado por CATIE, 1994).

Los suelos ácidos con valores de pH por debajo de 4.5, debido a concentraciones altas de óxido de hierro o aluminio, son una limitantes para su crecimiento.

Se ha observado una supervivencia y un crecimiento muy pobre, en condiciones de suelo compacto (por ejemplo: el ganado) y con un drenaje deficiente en áreas con pendiente superiores al 30%.

Realmente alcanzan su mejor desarrollo en asocio y muy pocas veces en plantaciones puras establecidas en pastizales abandonados (CATIE, 1994).

Por la gran cantidad de variedades, incluyendo por lo menos dos especies (*Cordia alliodora* y *Cordia gerascantus*), es un gran reto para el que cultiva Laureles poder distinguir estas dos variedades y utilizarlas en el lugar adecuado (Faurby y Barahona, 1999).

Debido a esta confusión de especies, se han presentado muchos problemas con su cultivo artificial. Variedades traídas de otras zonas a la planicie de Masaya han tenido una alta mortalidad de las plantaciones y crecimientos miserables, mientras la variedad local que se regenera naturalmente prácticamente no tiene problemas. Sin embargo, dado el gran potencial de mejoramiento genético que tiene la especie, en ciertos lugares puede ser un problema descansar únicamente sobre la regeneración natural (Faurby y Barahona, 1999).

2.4 Factores que influyen en la regeneración natural en bosques secos tropicales

2.4.1 Actividades de aprovechamiento

Las prácticas de aprovechamiento a que se han sometido los bosques primarios y secundarios de Nicaragua fueron ejecutadas de manera irracional principalmente con las concesiones forestales asignadas a empresas madereras internacionales en los años '50-'70 del siglo pasado. Estas actividades carecían de técnicas y personal calificado tanto de supervisión, administración y de operación, este hecho justifica la ausencia de preocupación e interés por conservar o disminuir el impacto en la vegetación fustal, latizal y brinzal.

La finalidad que se tenía era el aprovechamiento de la madera basado únicamente en un perfil económico, procurando en todo caso la extracción de

especies arbóreas con valor económico y demanda a escala alta en el mercado, ya sea a nivel local, nacional e internacional. (FAO, 1997).

Otras actividades de aprovechamiento del bosque que se pueden suscitar de forma frecuente e ilícita es la de utilizar la madera como combustible por parte de comunidades rurales periféricas o ubicadas dentro del área del bosque, y según algunas estimaciones el impacto ecológico ocasionado al bosque es menor en esta actividad en comparación con la actividad de aprovechamiento, enfocándose la diferencia en aspectos como nivel tecnológico empleado, magnitud de operaciones mecánicas que se requieren en su ejecución (FAO, 1997).

El estudio sobre plántulas de la selva ha sido considerado como uno de los más importantes para entender la regeneración de los ecosistemas tropicales (Gómez - Pompa, 1979).

Otros estudios realizados por Liew y Wong (1973) indica la importancia de las investigaciones sobre la densidad, crecimiento y mortalidad de las plántulas dentro de la selva después de una perturbación. Ellos encuentran que muchas plántulas son afectadas drásticamente por el aclareo y en algunos de los casos puede llegar a desaparecer hasta el 98 % de las mismas. (Gómez-Pompa, 1979).

2.4.2. Actividades ganaderas

En bosques secundarios con perturbaciones de génesis ganadera tienden a presentar una regeneración cuantitativamente baja, producto de la frecuente e inevitable afectación mecánica a que es sometida la regeneración. Este hecho permite definir que la actividad ganadera no es un estimulante de la regeneración natural de un bosque, sino una limitante para su establecimiento. La disminución de la vida misma de un bosque está influenciada por ésta, producto de la ausencia de una garantía de vegetación (regeneración natural) para sustituir árboles

maduros. Sin embargo, en plantaciones bien manejadas y con introducción de animales, éstos últimos representan un estimulante para la regeneración.

2.4.3. Incidencia de incendios

El fuego es un factor ambiental que ha sido introducido por el hombre en regiones de selva tropical húmeda y seca, actuando cada vez en mayor escala sobre el medio ambiente de los mismos, debido a las prácticas agrícolas características de la agricultura nómada, de operaciones de mantenimiento de pastizales y campos de cultivos colindantes a bosques tropicales húmedos. y secos (Gómez - Pompa , 1979).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

3.1.1. Ubicación del Área

El estudio se llevó a cabo en el bosque secundario del trópico seco en la finca Santa Ana , que está ubicada en la región del pacífico, con límites: al Oeste del Gran Lago de Nicaragua, frente al Parque Nacional Archipiélago de Zapatera, dentro del corredor biológico mesoamericano, aproximadamente a 15 Km. al Sureste de Nandaime, Granada, (Figura 1).

La propiedad cuenta con una extensión total de 530 ha, de las cuales 230 son de bosque seco tropical, el área de estudio abarca 40.16 ha de bosque secundario.

3.1.2. Clima

El clima es subtropical, con temperatura promedio anuales entre 26 y 28°C, las precipitaciones promedio anuales oscilan entre los 1200 a 1900 mm, con cinco meses secos (Quant, 1999).

3.1.3. Acceso

Para llegar al área de estudio se debe viajar desde la ciudad de Nandaime unos 3 kilómetros por la carretera panamericana en dirección Rivas, luego continuar por un camino, ubicado a mano izquierda de la carretera, por unos 7 kilómetros. Este camino es para verano, dificultándose en época de lluvias.

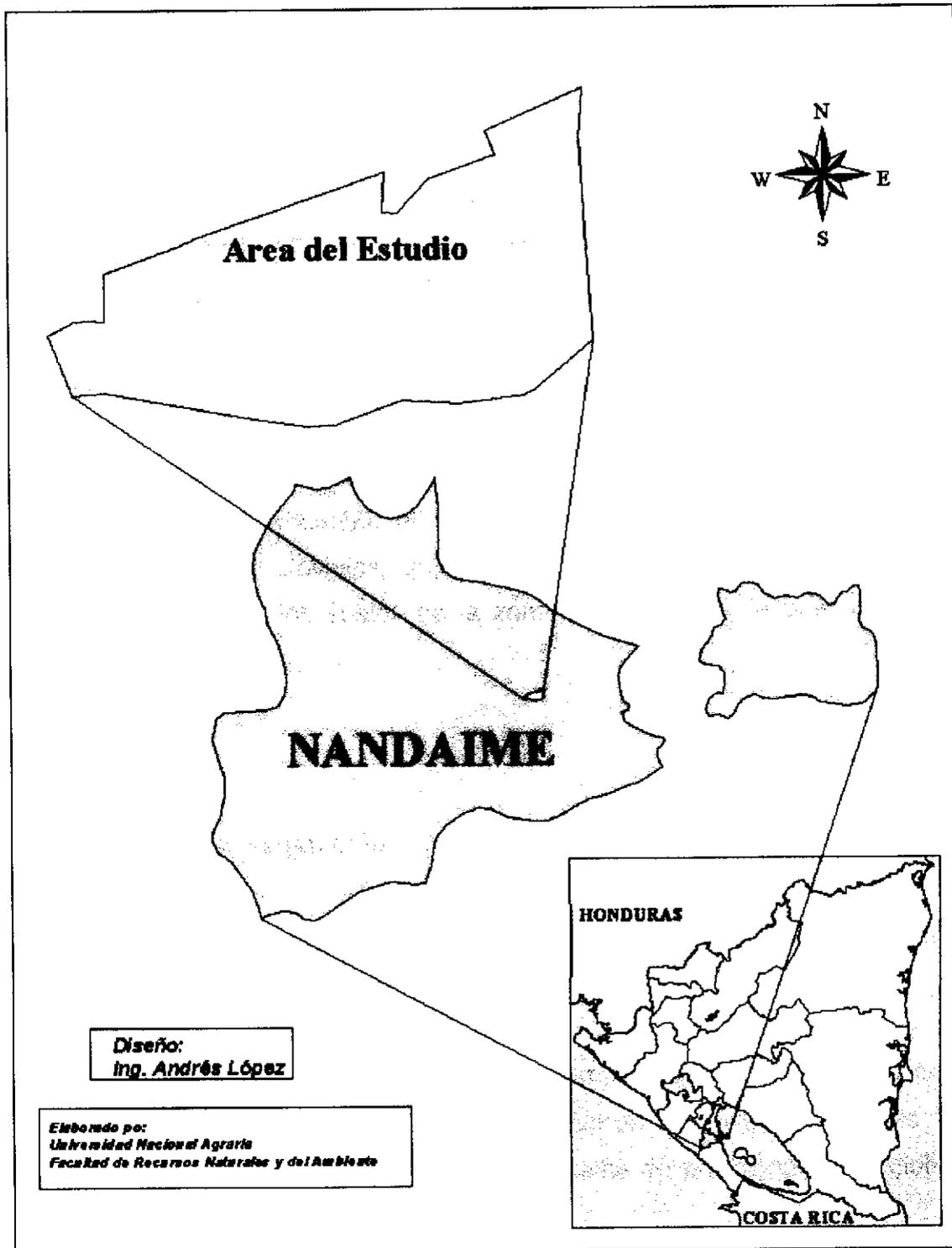


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio, finca Santa Ana, Nandaime, 2002.

3.1.4 Vegetación

Este bosque se clasifica, dentro de las poblaciones zonales forestales de la Región Ecológica I, correspondiente a bosques medianos o bajos subcaducifolios de zonas cálidas o semihúmedas, según SFN-MARENA (1992), (citado por Salas, 1993)

3.1.5. Suelos

Estos suelos son de origen volcánicos; formados como producto de la erupción del volcán Mombacho, el cual produjo un deslizamiento de lodo y piedras, con depósitos aluviales, arcillas y gravas. La acumulación de estos materiales dio origen a los suelos de la zona, siendo estos de buena calidad (Salas, 1993).

3.2 Metodología

3.2.1 Inventario de la vegetación

El estudio se realizó en la finca Santa Ana, ubicada en el municipio de Nandaime, departamento de Granada.

El área de estudio consta de una superficie de 40.16 ha de bosque secundario, en dicha área de estudio se establecieron 35 parcelas circulares. El área fue delimitada utilizando la técnica del sistema de posicionamiento global (GPS).

En cada parcela elegida se realizó un muestreo para analizar la regeneración natural de *Cordia alliodora*.

Las plántulas muestreadas fueron divididas en tres clases de desarrollo: Brinzal, latizal y fustal; las cuales se ordenaron de la siguiente manera (Finegan, Camargo, Ibrahim y Somarriba, 2000):

- ❖ **Brinzal:** plántulas comprendidas entre los 0.30 m a 1.50 m de altura.
- ❖ **Latizal:** plántulas comprendidas entre los 1.51 m a 4.50 m (<5 cm de DAP) altura.
- ❖ **Fustal:** plántulas comprendidas entre los 4.51 m (>5 cm de DAP) a los 9.9 cm de DAP.

La cantidad de árboles por hectárea se calcularon con la fórmula de Norbert Sörgel (1985):

$$C/ha = \frac{1}{tp \cdot cp} \cdot \sum_{j=1}^{cp} Z_j$$

C/ha = Cantidad de árboles por hectárea

1 = Término del cálculo para una hectárea

tp = Tamaño de la parcela, en hectárea

cp = Cantidad de parcelas

j - 1 = Numero de parcelas (parcela uno, parcela dos...).

Z_j = Cantidad de los árboles en la parcela j (es decir cantidad de los árboles en

la parcela uno, parcela dos, ..., parcela j.

$\sum_{i=1}^n Z_i$ = sumatoria de todos los árboles (Z_i) desde la parcela i = 1,2,3,..., hasta la n parcela.

3.2.1.1 Parcelas de estudio

Las parcelas fueron distribuidas completamente al azar. Las parcelas tienen las siguientes características: el árbol padre de Laurel (*Cordia alliodora*) fue el centro de la parcela. Cada parcela tenía un radio de 10 m para un área de 314.16 m². En total se establecieron 35 parcelas (Figura 2). El área total donde se realizó el muestreo fue de 1.09956 ha, por lo tanto, la intensidad de muestreo fue de 2.73%, la cual se calculó con la siguiente fórmula (CATIE, 2001):

$$\text{Intensidad (\%)} = \frac{\text{Área neta muestreada}}{\text{Área total del inventario}} \times 100$$

Donde:

- Área neta muestreada = 1.09956 ha.
- Área total del inventario = 40.16 ha.

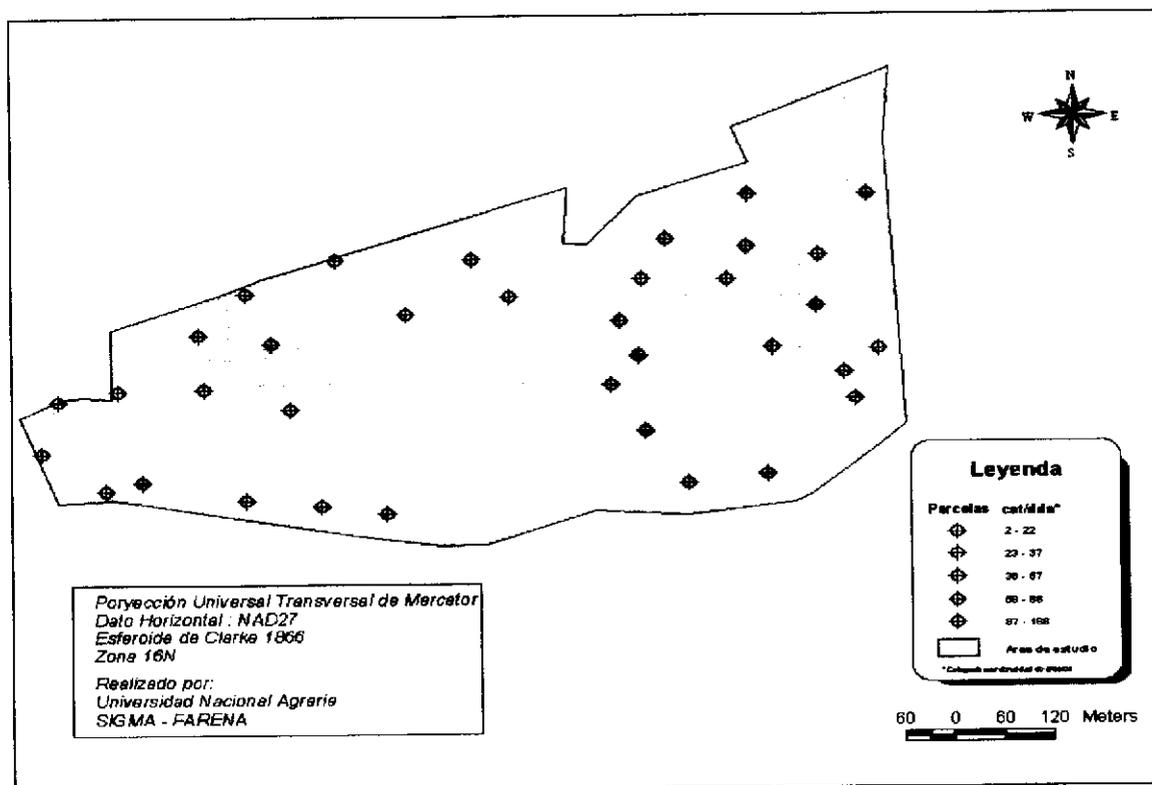


Figura 2. Distribución de las parcelas en el área de estudio, finca Santa Ana, Nandaime, 2002.

Para el establecimiento de las parcelas se consideraron los siguientes parámetros:

- ◆ **Árbol padre (como centro de la parcela):** Este debe presentar las siguientes características:
 - **Vitalidad óptima:** el árbol no debe presentar ningún daño ni estar infestado por lianas.
 - **Fuste recto:** el árbol debe presentar un solo fuste, sin ningún tipo de daño y debe ser recto
 - **Estado de madures:** el árbol debe estar en edad capaz de reproducirse.
 - **Diámetro mínimo de 25 cm:** el árbol debe presentar un diámetro mínimo a la altura del pecho de 25 cm.

- ♦ Distancia mínima de 60 m entre los centros de las parcelas (Figura 3).

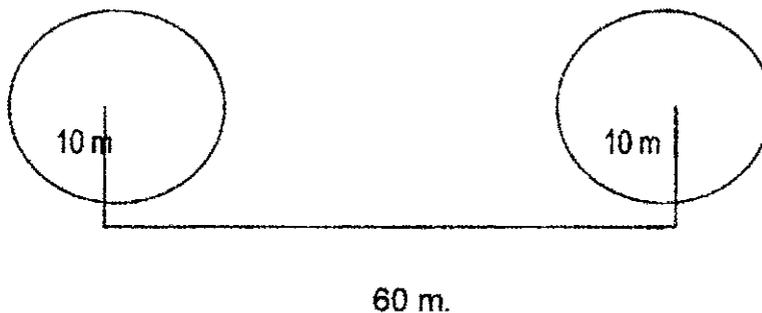


Figura 3. Distancia mínima entre los centros de las parcelas.

Cada parcela fue georeferenciada, tomando como punto de referencia el árbol padre seleccionado, con el objetivo de observar la distribución de las parcelas en el área de estudio, así como, la densidad de la regeneración natural en el área (Anexo 3). También se determinó, tanto la pendiente, como la altura sobre el nivel del mar.

3.2.1.2 Variables evaluadas

Se consideraron las siguientes variables:

- ❖ **Altura:** Plántulas con alturas mayores de 0.30 m hasta diámetros menores a 9.99 cm de DAP. La altura se define desde la base de la plántula hasta el ápice foliar.
- ❖ **Iluminación:** Es la incidencia de la luz solar sobre las plántulas, se consideraron tres parámetros:
 1. Luz total (todo el día).
 2. Luz parcial (luz en cualquier momento del día).
 3. Sin luz (dosel cerrado, no hay incidencia de luz en el sotobosque).

❖ **Daños:** son perturbaciones que presentan las plántulas, por agentes mecánicos o agentes biológicos y fueron clasificados en base a la observación en el área de estudio en:

1. Infestación por agentes biológicos
2. Daños foliares por *Epilachna sp.*,
3. Daños mecánicos (cortado por machete, u otro daño que se note por efecto antropogénico).
4. Infestación por lianas (Invasión en alguna región de la plántula).

❖ **Vigorosidad:** Es el estado o la vitalidad en que se encuentra la plántula. Se consideraron tres parámetros:

1. Sano.
2. Intermedio (presenta: infestación por agentes biológicos, daños foliares por *Epilachna sp.*, daños mecánicos, infestación por lianas).

2.1. Los daños por agentes biológicos fueron divididos en dos subgrupos:

2.1.1. La infestación por agentes biológicos fueron divididos en cinco parámetros:

2.1.1.1. No hay presencia de agentes biológicos.

2.1.1.2. Hay presencia de agentes biológicos de tipo defoliador.

2.1.1.3. Hay presencia de agentes biológicos de tipo hongo.

2.1.1.4. Hay presencia de ambos agentes biológicos.

2.1.1.5. Plántulas muertos.

2.1.2. Los daños foliares causados por agentes biológicos fueron divididos en tres parámetros:

2.1.2.1. No hay presencia de daños foliares.

2.1.2.2. Presencia de daños foliares.

2.1.2.3. Plántulas muertos.

2.2. Los daños mecánicos fueron divididos en tres parámetros:

2.2.1. No hay presencia de daños mecánicos.

2.2.2. Presencia de daños mecánicos (antrópicos y ramoneo).

2.2.3. Plántulas muertas.

2.3. La infestación por lianas fue dividida en tres parámetros:

2.3.1. No hay presencia de lianas.

2.3.2. Presencia de lianas.

2.3.3. Plántulas muertas.

3. Seco o sin recuperación posible.

3.2.2. Recolección de muestras de agentes biológicos

Para la recolección de las muestras, se recorrió el área de estudio en busca de los posibles insectos que atacan a la plantas.

Se tomaron los insectos presentes en las plantas de Laurel y se introdujeron en un vaso con alcohol, se recolectaron hojas, las cuales presentaban protuberancias y se colocaron en papel periódico con alcohol, se recolectaron hojas que presentaban el daño causado por el defoliador.

Las muestras recolectadas se llevaron al museo entomológico de la Universidad Nacional Agraria para la identificación de los insectos. La taxonomía que presenta fue identificada por el Ing. Alex Cerrato.

Se encontraron hojas manchadas con un hongo blanco, las cuales se recolectaron en papel periódico con alcohol y fueron llevadas al Laboratorio de Micología de la Universidad Nacional Agraria, para su identificación. La taxonomía que presenta fue identificada por la Ing. Msc. Yaneth Gutiérrez (Anexo 2).

3.2.3 Clasificación de pendiente

Se realizó una clasificación del suelo de acuerdo a su pendiente, dividiéndose en los siguientes términos (FAO, 1977):

- ❖ **Plano o casi plano:** pendientes que no exceden del 2%.
- ❖ **Ondulado:** pendientes máximas entre 2% y 8%.
- ❖ **Fuertemente ondulado:** pendientes máximas entre 8% y 16%.
- ❖ **Colinado:** pendientes máximas entre 16% y 30%, las elevaciones varían moderadamente.
- ❖ **Fuertemente socavada:** pendientes máximas mayores de 30%, moderada variación de elevación.
- ❖ **Montañoso:** la topografía tiene grandes variaciones de elevación.

3.2.4 Procesamiento y análisis de la información

La base de datos recabada en el campo, se procesó con cuadros de salida de los cuales se obtuvieron siete matrices (Vigorosidad, iluminación, pendiente, daños mecánicos, agentes biológicos, daños foliares e infestación de lianas), Obteniendo de esta manera un análisis de frecuencia para cada matriz establecida en los porcentajes que inciden en la regeneración natural de Laurel.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Densidad por cada clase de desarrollo

De acuerdo al muestreo realizado se encontraron un total de 1599 plántulas, distribuidas en las 35 parcelas de estudio, lo cual equivale a 1454 plántulas por hectáreas (plt/ha).

Estas plantas encontradas (1454 plt/ha) se distribuyen en cada clase de desarrollo, de la siguiente manera:

1. Para la clase de desarrollo Brinzal se encontraron 1171 plt/ha.
2. Para la clase de desarrollo Latizal se encontraron 269 plt/ha.
3. Para la clase de desarrollo Fustal se encontraron 14 plt/ha. (Figura 4).

Hay gran reducción de la población de *Cordia alliodora*, de los 1171 plt/ha encontrados en el estrato Brinzal, 269 plt/ha se encontraron en el estrato latizal, la clase fustal presenta solamente 14 plt/ha, esto debido al grado de competencia que existe en el bosque de tipo intraespecífica e ínterespecífica (Pianka, 1982). Esto indica que durante el proceso de crecimiento las plántulas están sometidos a diferentes factores adversos, tales como: daños mecánicos, plagas, etc. Que hace disminuir el número de individuos por hectáreas.

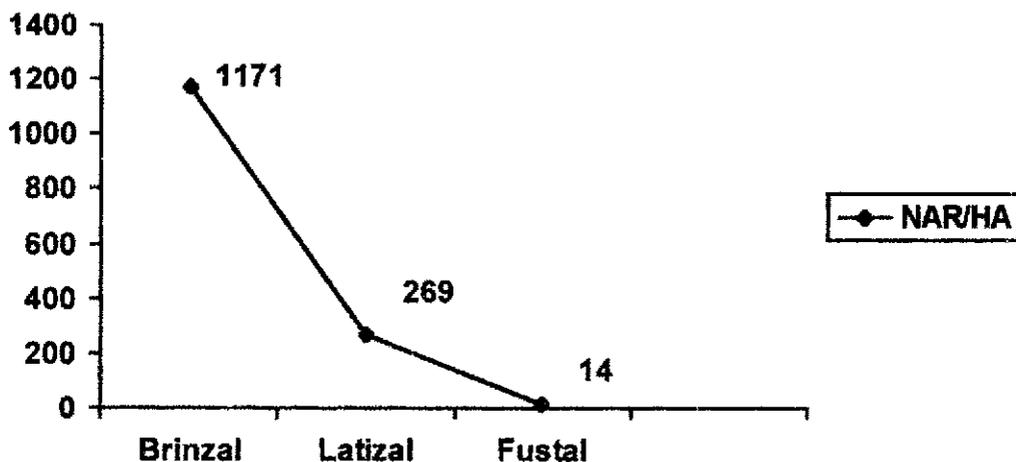


Figura 4. Distribución de la regeneración natural de *Cordia alliodora* en sus tres clases de desarrollo, Nandaime, 2002.

4.2. Vigorosidad

El estrato brinzal que presenta un total de 1171 plt/ha predomina la categoría II con 1053 plt/ha (90%). La vigorosidad 1 presenta 79 plt/ha (7%) y la vigorosidad 3 presenta 39 plt/ha (3%). (cuadro 1).

En el estrato latizal se encuentra un total de 269 plt/ha y predomina la categoría 2 con 253 plt/ha (94%). La vigorosidad 1 y 3 presentan 8 plt/ha cada una de ellas representa el 3%.

En el estrato fustal (14 plt/ha), la mayor cantidad de plántulas presenta vigorosidad 2 con el 60% (8 plt/ha), la vigorosidad 1 presenta el 27% (4 plt/ha) y la vigorosidad 3 el 13% (2 plt/ha) (cuadro 1).

La mayoría de los individuos encontrados (90%) presentan vigorosidad 2, ósea, que presentan algún tipo de daño, ya sea daños por plagas, daños

mecánicos o alguna mal formación. Esto significa que la calidad del bosque futuro esta en peligro, considerando los diferentes factores que están afectando la vitalidad de la regeneración natural de la especie en estudio.

Otro factor que afecta el buen desarrollo de la especie en su etapa inicial, es causado por las malas condiciones del terreno. Los suelos en la zona de estudio son suelos pedregosos, originados producto del deslave del volcán Mombacho.

Otro factor que afecta la regeneración de laurel es el grado de intervención del hombre en la zona de estudio, debido a la necesidad de combustible doméstico (leña) y además de la red de caminos existentes en la zona de estudio.

Cuadro 1. Tendencia de la vigorosidad de las diferentes clases de desarrollo de *Cordia alliodora* en tres categorías diferentes, Nandaime, 2002.

ESTRATOS	VIGOROSIDAD				
	Datos	1	2	3	Total
Brinzal	Npl/ha	79	1053	39	1171
	%	7	90	3	100
Latizal	Npl/ha	8	253	8	269
	%	3	94	3	100
Fustal	Npl/ha	4	8	2	14
	%	27	60	13	100
T Npl/ha		91	1314	49	1454
Total %		6	90	4	100

Clave:

Npl/ha = Número de plántulas por hectárea.

T Npl/ha = Total del número de plántulas por hectárea.

(%) = Porcentaje de plántulas para cada categoría de vigorosidad.

Cordia alliodora es una especie exigente en suelos, presenta sus mejores crecimientos en suelos bien drenados, de textura franca y hasta franco arcillosa, relativamente fértiles; aunque prospera en varios tipos, que van desde arenosos profundos, hasta rojos arcillosos y mas pesados.

Las propiedades físicas del suelo influyen más que las químicas sobre el desarrollo inicial del Laurel (Salas y Franco, 1978; citado por CATIE, 1994).

La reducción de la población se da debido a las malas condiciones que presenta el terreno en la zona de estudio. Las plántulas presentan un mal desarrollo en su etapa inicial, esto causa mayor vulnerabilidad a la planta hacia agentes externos (agentes biológicos).

4.3 Iluminación

La variable iluminación es una de las más importante, de ésta depende el grado de desarrollo para las plantas en estudio. Laurel (*Cordia alliodora*) es una especie que requiere plena iluminación para un buen desarrollo; sin embargo puede sobrevivir bajo sombra leve (Geilfus, 1989; citado por CATIE, 1994).

Según los resultados obtenidos (cuadro 2), de 1454 plt/ha encontrados la mayoría de ellos (86%) reciben iluminación total y parcial (1242 plt/ha) la regeneración natural de laurel se establece fácilmente en lugares donde la sombra es leve . Solamente el 15% (212 plt/ha) no reciben iluminación, debido a que se encuentra en el sotobosque.

Para la clase de desarrollo brinzal, 952 plt/ha (81%), y latizal, 226 plt/ha (84%), se ubican en la clase de iluminación 2. Esto refleja la necesidad de luz

para el establecimiento de la regeneración en los primeros estados de desarrollo. La clase de desarrollo fustal presenta 12 plt/ha (87%) con clase de iluminación 2.

Es importante señalar que solamente 8% de la regeneración natural, en estado brinzal y latizal, se encuentra en la categoría 1. Según los resultados obtenido 86% de la regeneración natural se ubica en las clases 1 y 2 que son clases de iluminación con luz total y parcial. Esto confirma que el Laurel necesita de luz para germinar y establecerse como regeneración natural.

Cuadro 2. Comportamiento del número de árboles por hectárea para las clases de desarrollo en relación a la iluminación, Nandaime, 2002.

Estratos	Iluminación				
	Datos	1	2	3	Total
Brinzal	Npl/ha	37	952	182	1171
	%	3	81	16	100
Latizal	Npl/ha	13	226	30	269
	%	5	84	11	100
Fustal	Npl/ha	2	12	0	14
	%	13	87	0	100
T Npl/ha		52	1190	212	1454
Total %		4	82	15	100

Clave:

Npl/ha = Número de plántulas por hectárea.

T Npl/ha = Total del número de plántulas por hectárea.

(%) = Porcentaje de plántulas para cada categoría de vigorosidad.

4.4 Pendiente

Según la FAO (1977); se establece seis categorías de pendiente, las cuales son descrita en nuestra metodología de estudio. De estas seis categorías; solo las tres primeras se encuentran en el área de estudio (Pendiente de 0%-16%).

Cuadro 3: Distribución del número de plántulas por hectárea para las clases de desarrollo en relación a la pendiente, Nandaime, 2002.

Estratos	Pendiente				Total
	Datos	0% - 2%	2% - 8%	8% - 16%	
Brinzal	Npl/ha	576	399	196	1171
	%	49	34	17	100
Latizal	Npl/ha	116	105	47	269
	%	43	39	18	100
Fustal	Npl/ha	5	6	3	14
	%	33	47	20	100
T Npl/ha		697	511	246	1454
Total %		48	35	17	100

Clave:

Npl/ha = Número de plántulas por hectárea.

T Npl/ha = Total del número de plántulas por hectárea.

(%) = Porcentaje de plántulas para cada categoría de vigorosidad.

Se puede observar (cuadro 3), la mayor parte de los árboles (83%), se encuentran en las primeras dos categorías de pendientes (0-8 por ciento). De acuerdo a estos resultados existe una tendencia a encontrar mayor individuos por hectárea a medida que la pendiente es menor. Se puede observar que la presencia de plántulas en pendientes de 0-8 por ciento presenta porcentajes alrededor de 80 por ciento para las tres clases de desarrollo. Un porcentaje

relativamente pequeño (17%) de plántulas se encuentra en pendientes entre 8 y 16 por ciento.

Por otro lado se debe considerar que el tipo de bosque en estudio, es un bosque joven secundario que ha sufrido sucesiones, y este último no ha terminado de establecerse por completo, es por esto que los lugares en que se establece con mayor velocidad es en pendientes menores.

En el bosque seco de Chococente se encuentran densidades de 45 árboles de laurel por hectáreas, los resultados encontrados fueron en pendientes de 40% con suelos de tipo franco arcilloso. De acuerdo a Navarrete y Téllez (1996).

Esto indica que nuestra especie en estudio perfectamente puede establecerse en pendientes mayores a 16%. Si comparamos el área de estudio con Chococente tenemos diferencias como: en Chococente el rango de pendiente es mayor, se encuentran pendientes mayores a 50%, la topografía es más irregular. En cuanto a suelos el área de estudio presenta suelos franco arcillo arenosos similares a suelos encontrados en Chococente. Entonces podemos concluir que la pendiente no es una limitante para el desarrollo de la especie, siempre y cuando la calidad del suelo sea buena en cuanto a textura y fertilidad.

4.5 Otros factores que limitan el establecimiento de la regeneración natural de Laurel (*Cordia alliodora*)

4.5.1 Daños Mecánicos

Los daños mecánicos están divididos en dos tipos: daños antropogénicos y daños por ramoneo. Los daños antropogénicos son causados por el hombre de

diferentes maneras, a través de la caza para la búsqueda de alimento, a través de la extracción de material combustible y por la existencia de una red de caminos que utilizan los pobladores para comunicarse entre si (figura 5).

Los daños por ramoneo son causados por el pastoreo del ganado de la zona.

La zona de estudio no presenta una protección adecuada, el cerco esta caído, hay un sin número de entradas que no tienen puertas, lo cual facilita la entrada del ganado. En el nivel latizal se puede observar que 79 plt/ha presentaron daños mecánicos, esto equivale a un 29% de el total de plántulas encontrados en este nivel.



Figura 5. Daños mecánicos encontrados en la regeneración natural de Laurel (*Cordia alliodora*), Nandaime, 2002.

En el cuadro 4, se puede observar que 14 plt/ha no presentaron ningún tipo de daño. En esta clase de desarrollo las plantas son más resistentes y fuertes; por tal razón se reduce el número de plantas dañadas.

Cuadro 4. Presencia de daños mecánicos en las diferentes clases de desarrollo, Nandaime, 2002.

Daño Mecánico	Estratos				
	Datos	Brinzal	Latizal	Fustal	Total
1	Npl/ha	655	186	14	855
	%	56	69	100	59
2	Npl/ha	488	79	0	567
	%	42	29	0	39
3	Npl/ha	28	4	0	32
	%	2	2	0	2
T Npl/ha		1171	269	14	1454
Total %		100	100	100	100

Clave:

Npl/ha = Número de plántulas por hectárea

T Npl/ha = Total del número de plántulas por hectárea.

(%) = Porcentaje de plántulas para cada categoría de vigorosidad.

Se observa una gran cantidad de plántulas con daños mecánicos (39%) equivalente a 567 plt/ha, dentro de los cuales el estrato brinzal es el más perjudicado.

El número de plántulas dañadas se reduce conforme la planta crece, debido a la alta vulnerabilidad que presenta las plantas en su etapa de desarrollo, a la marcada presencia que ejerce el hombre en la zona de estudio y el pastoreo descontrolado.

4.5.2 Agentes biológicos

Los agentes biológicos encontrados son de dos tipos:

1. Defoliadores (*Epilachnna sp*) el cual es un Coleóptero (figura 6).
2. Hongos (*Collectotrichum sp*) Melanconiales (no se tienen imagenes).

En muchas ocasiones estos dos agentes se combinan destruyendo con mas velocidad las plantas.



Figura 6. Daños ocasionados a la regeneración natural de Laurel (*Cordia alliodora*) por *Epilachna* sp, Nandaime, 2002.

La cantidad de plántulas con defoliaciones encontrados en los tres niveles, corresponden a 901 plt/ha con respecto a la población total muestreada. De los cuales el nivel brinzal presenta la mayor cantidad con 714 plt/ha (61%), el nivel latizal presenta 183 plt/ha (68%) y el nivel fustal presenta 5 plt/ha dañados (33%) (cuadro 5).

La cantidad de plantas encontradas con daños por *Collectotrichum* sp, suman un total de 30 plt/ha, correspondiente al 2% de la población muestreada, de esta cantidad encontrada 25 plt/ha (2%) corresponden al nivel Brinzal y 5 plt/ha (2%) al nivel latizal, el nivel fustal no presenta incidencia de *Collectotrichum* sp (cuadro 5).

La cantidad de plántulas por hectáreas encontrados con el ataque combinado por: *Epilachnna sp* y *Collectotrichum sp*, suman 45 plt/ha (3%), de esta cantidad el nivel brinzal presenta la mayor cantidad con 38 plt/ha (3%), seguido de el nivel latizal con 6 plt/ha (2%), en el nivel fustal no se encontró incidencia de esta combinación de elementos (cuadro 5).

Patología de los plántulas con incidencia de *Epilachnna sp*

La patología que presentan los árboles afectados por *Epilachnna sp*, se describe en dependencia del tipo de ataque que el insecto efectúa en las diferentes etapas de desarrollo.

En su etapa de huevo se acumulan formando protuberancias en las hojas, en su etapa larvaria este se comporta en su habito alimenticio como un masticador, teniendo su mayor incidencia en los ápices de las hojas, en su etapa adulta este se comporta de dos maneras: tanto como defoliador, como masticador de ápices foliares y hojas.

Patología de los plántulas con incidencia de *Collectotrichum sp*

Collectotrichum sp, es reportado como parásito débil u hongo oportunista, ya que no tiene la capacidad de penetrar el tejido de sus huéspedes de forma directa. Penetra por daños ocasionados por otros organismos o algún daño mecánico.

Sus síntomas son:

- ❖ **Hoja:** clorosis que comienza en los bordes y ápices, luego manchas negras con anillos concéntricos y finalmente la caída del tejido.

- ❖ **Ramas:** inicia de la punta hacia adentro (abajo) con colores que van de café a marrón, hasta que finaliza con la muerte de la rama y su coloración es negra seca.

La mayor cantidad de plántulas presentan incidencia de agentes biológicos. El 62% (901 plt/ha) están infestados por defoliador (*Epilachna sp*), el 2% (30 plt/ha) están infestados por hongos (*Collectotrichum sp*) y el 3% (45 plt/ha) están infestados por ambos organismos. En total un 67% de las plantas están infestadas por estos dos organismos (cuadro 5).

Cuadro 5. Presencia de agentes biológicos, del tipo defoliador y hongo, en las diferentes clases de desarrollo, Nandaime, 2002.

Categorías	Estratos				
	Datos	Brinzal	Latizal	Fustal	Total
1	Npl/ha	367	71	9	447
	%	31	26	67	31
2	Npl/ha	714	183	5	901
	%	61	68	33	62
3	Npl/ha	25	5	0	30
	%	2	2	0	2
4	Npl/ha	38	6	0	45
	%	3	2	0	3
5	Npl/ha	28	4	0	32
	%	2	1	0	2
T Npl/ha		1171	269	14	1454
Total %		100	100	100	100

Clave:

Npl/ha = Número de plántulas por hectárea.

T Npl/ha = Total del número de plántulas por hectárea.

(%) = Porcentaje de plántulas para cada categoría de vigorosidad.

Existe una reducción en el número de plantas conforme va aumentando su desarrollo, éstas al llegar a un nivel superior (después de los 9.9 cm de DAP) se reduce su grado de mortalidad debido a que crecen, y van desarrollando y fortaleciendo su sistemas de defensa.

La clase de desarrollo más afectadas son: **Brinzal y Latizal**. El principal organismo que los ataca son los defoliadores, a causa de la alta densidad de plantas que se encuentran en el área de estudio, lo que causa competencia por la luz y los nutrientes. Las plantas presentan un desarrollo deficiente, lo que hace más vulnerable y susceptibles al ataque de estos agentes externos.

4.5.3 Daño Foliar.

Las defoliaciones encontradas en la regeneración natural de laurel, reduce el proceso fotosintético (Figura 7), este tipo de daño no causa mayores problemas en la planta, ya que ésta podrá seguir creciendo y desarrollándose, presentando sí un mayor grado de competencia por tener afectado su follaje.

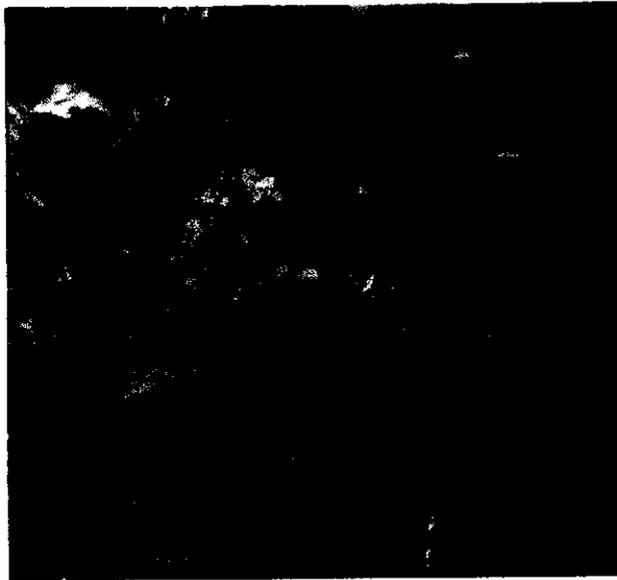


Figura 7. Daños foliares causados por *Epilachna* sp, Nandaime, 2002.

El daño es causado por agentes defoliadores (*Epilachna* sp), el grado de mortalidad encontrado en el área es de 2%; este porcentaje puede ser causado por otros agentes (Selección natural), por tal razón no causa mayores problemas.

Cuadro 6: Presencia de daño foliar (rastro del defoliador), en las diferentes clases de desarrollo, Nandaime, 2002.

Daño Foliar	Estratos				
	Datos	Brinzal	Latizal	Fustal	Total
1	Npl/ha	903	236	11	1150
	%	77	88	80	79
2	Npl/ha	240	29	3	272
	%	20	11	20	19
3	Npl/ha	28	4	0	32
	%	2	1	0	2
T Npl/ha		1171	269	14	1454
Total %		100	100	100	100

Clave:

Npl/ha = Número de plántulas por hectárea.

T Npl/ha = Total del número del número de plántulas por hectárea.

(%) = Porcentaje de plántulas para cada categoría de vigorosidad.

El mayor número de plántulas (1150 plt/ha), que representa el 79%, no presentan daños foliares, se encuentran en buenas condiciones. El 19% (272 plt/ha) presentan daños foliares (cuadro 6).

La mayor afectación de daños foliares se presenta en el estrato brinzal ya que en este estrato es donde existe un alto riesgo de mortalidad debido a la vulnerabilidad que presenta las plantas, y estas no tienen bien desarrollado su sistema de defensa.

En el nivel fustal se encuentra solo el 20% de plantas afectadas (3 plt/ha), el grado de mortalidad se reduce totalmente a cero. Estas plantas están en capacidad de sobrevivir en niveles superiores a los diez centímetro de DAP.

Existe un equilibrio ecológico entre los agentes biológicos que afectan la regeneración natural de *Cordia alliodora* y esta misma, ya que la regeneración es capaz de soportar el ataque de estos agentes.

Este factor es dependiente de la densidad, porque sus efectos varían con la densidad de la población de manera que la proporción de organismos influidos cambian con la densidad. Esta dependencia es positiva, ya que la mortalidad a menudo aumenta al aumentar la densidad. Creándose una densidad de equilibrio entre estas dos poblaciones, en la cual las poblaciones dejan de crecer (Pianka, 1982).

4.5.4 Lianas

La infestación por lianas (26% de la población), que corresponde a 381 pl/ha, al atrapar una especie produce mayor competencia por luz y nutrientes, causando muerte por estrangulación.

Se encontraron diferentes tipos de lianas, la más común es la Pica pica (*Mucuna pruriens*) (figura 8).



Figura 8. Infestación por lianas en la regeneración natural de Laurel (*Cordia alliodora*), Nandaime, 2002.

Cuadro 7. Infestación por lianas en las diferentes clases de desarrollo, Nandaime, 2002.

Lianas	Estratos				
	Datos	Brinzal	Latizal	Fustal	Total
1	Npl/ha	899	134	9	1041
	%	77	50	67	72
2	Npl/ha	245	132	5	381
	%	21	49	33	26
3	Npl/ha	28	4	0	32
	%	2	1	0	2
T Npl/ha		1171	269	14	1454
Total %		100	100	100	100

Clave:

Npl/ha = Número de plántulas por hectárea.

T Npl/ha = Total del número de plántulas por hectárea.

(%) = Porcentaje de plántulas para cada categoría de vigorosidad.

El mayor número de plántulas se encuentran libres de lianas (72%), que corresponde a 1041 plt/ha, en las tres clases de desarrollo, pero el grado de interacción entre estas dos especies es muy competitivo, este último compite por iluminación y espacio.

Hay 381 plt/ha infestadas por lianas (26%), considerando que el mayor grado de infestación se encuentra en los niveles latizal con 132 plt/ha (49%) y fustal con 5 plt/ha (33%) , y es en estos niveles donde se dá el mayor grado de competencia por iluminación (cuadro 7).

En el nivel fustal el 33% (5 plt/ha) de las plántulas están infestadas por lianas; lo que indica que el laurel es altamente competitivo, lo que le permite sobrevivir a tal competencia. La pica pica (*Mucuna pruriens*) es una especie de liana que se prolifera a niveles muy bajos, esto hace que el laurel no presente un desarrollo óptimo.

4.6 Análisis de suelo

En el análisis químico de estos suelos, obtuvimos como resultado:

- ◆ pH de 7, ósea neutro, lo que indica que tenemos suelos estables para la producción vegetal.
- ◆ 2.7% de material orgánico, encontrándose en un nivel medio.
- ◆ 40.2 ppm de fósforo, encontrándose en niveles óptimos.
- ◆ 1.10 meq/100gr de potasio el cual presenta condiciones por encima de los niveles óptimos.

Esto indica que éstos son suelos de buena calidad para fines forestales.

En el análisis físico, se obtuvo como resultado: 27.5% de arcilla, 24% de limo, 48.4% de arena. En conclusión este suelo es **Franco arcillo arenoso**.

V CONCLUSIONES

- En las tres clases de desarrollo de la regeneración natural de Laurel (*C. alliodora*) se encontró un total de 1454 plántulas por hectáreas.
- En la clase de desarrollo Brinzal se encontraron 1171 plántulas por ha, para la clase de desarrollo Latizal se encontraron 269 plántulas por ha y para la clase de desarrollo Fustal se encontraron 14 plántulas por ha.
- El 90% de las plántulas encontrados presentan una vigorosidad intermedia, sólo el 7% de las plántulas se encuentran en óptimas condiciones y el 3% de los plántulas están muertos.
- La falta de iluminación afecta el establecimiento de la regeneración natural, ya que el mayor número de plántulas (82%) presenta una iluminación parcial, el 4% presentan iluminación total y el 15% no recibe iluminación alguna en los tres niveles de desarrollo.
- Los daños mecánicos es otro factor que influyen en el establecimiento de la regeneración natural, habiéndose encontrado el 39% de plántulas dañadas en los tres niveles de desarrollo y el 59% de las plántulas no presentan daño alguno.
- Otro factor que influye en el establecimiento de la regeneración natural son los agentes biológicos presentes en las plántulas estudiadas. Encontrándose el 62% de las plántulas atacadas por *Epilachna sp* (defoliador), el 2% de las plántulas atacadas por *Collectotrichum sp* y el 3% de las plántulas son atacadas por la combinación de ambos.

- La infestación por lianas afecta el crecimiento de las plántulas. Encontrando el 72% de las mismas libres de lianas y el 26% presentan lianas.
- La mayor cantidad de plántulas por ha (48%), se encontró entre el rango de pendiente de 0%-2%, seguido del rango de 2%-8%, con un 35% de plántulas por ha encontrados. En ambos rangos se encuentra el 83% de la regeneración natural.

VI RECOMENDACIONES

- Establecer medidas más rigurosas para la protección del área en estudio, creando un mejor cercado, para impedir la entrada de animales que dañan la regeneración natural. Realizar rondas corta fuego de 1 m de ancho en ambos lados del cerco.
- Realizar raleos selectivos, que es una practica silvicultural que se aplica para aumentar el espaciamiento entre los árboles, para la eliminación de árboles de mala forma, con enfermedades y para mejorar la calidad del bosque.
- Liberar de lianas tanto a árboles adultos como a la regeneración natural. Esta práctica es necesaria porque las lianas aumentan la competencia por luz y nutrientes, causando mal formaciones.
- Evitar la quema, ya que mata la parte viva del suelo, dejando los nutrientes como polvo y al venir la lluvia se lavan, daña o matan los árboles y rebrotes jóvenes, produce humo que contamina el aire, entre otros daños.
- Enriquecer el bosque con el establecimiento de especies maderables y forrajeras, para diversificar los productos forestales de la finca. Establecer las especies siguientes: *Cordia alliodora*, *Cedrela odorata*, *Swietenia humilis*, *Glicicidia sepiun*.
- Realizar un estudio para identificar cuales de los agentes biológico encontrados causa mayores daños en *Cordia alliodora*, esto con el fin de encontrar posibles soluciones para el control de estos mismos.

VII BIBLIOGRAFÍAS

1. Boshier D H. Lamb A T. 1997. *Cordia alliodora*. Genética y mejoramiento de árboles. Oxford Forestry Institute Department of Plant Sciences University of Oxford. 100p.
2. Bueso, R. 1997. establecimiento y manejo de la regeneración natural. EMAPIF. Yamaranguila, La Esperanza, Honduras. 74 p.
3. CATIE. 1994. Laurel (*Cordia alliodora*) R&P Oken, Especies de uso múltiples en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. N° 239. 41p.
4. CATIE. 2001. Silvicultura de Bosques latifoliado Húmedos con énfasis en América Central. Serie técnica. Manual técnico N° 46. Eds Bastian Louman, David Quiroz, Margarita Nilsson. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 265p.
5. Coronado, A. Valerio, L. 1991. Estudio Preliminar de la Regeneración Natural de Especies Arbóreas en el Bosque Tropical Seco de Chacocente. Trabajo de Diploma. Managua, Nicaragua. UNA. 80 p.
6. FAO. 1977. Guía para la descripción de perfiles de suelos. FAO. Roma, Italia. 70p.
7. FAO. 1997. Situación de los Bosques del Mundo. FAO. Roma, Italia. 200p.
8. Faurby, O. Barahona, T. 1999. Silvicultura de especies maderables nativas del trópico seco de Nicaragua. Instituto de investigación y desarrollo Nitlapán, Universidad Centro americana (UCA). Managua, Nicaragua. 134p.
9. Finegan, B. Camargo, J. C. Ibrahim, M. Somarriba, E. 2000 Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural del Laurel (*Cordia alliodora*) en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y subhúmedo de Costa Rica. Revista "Agroforestería en las América". N° 26. Art. 13. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
10. Gómez - Pompa, A. 1979. Regeneración de Selvas. México. Compañía Editorial S.A.: México. 661p. Revista "Agroforestería en las América". N° 26. Art. 13.

11. Galo Zepeda, M. N. 2000. Estudio Descriptivo de la Estructura y Composición de las especies con Potencial de Generar Productos Forestales no Maderable en el Bosque tropical Seco de Nandarola, Trabajo de Diploma. Granada. Managua, Nicaragua. UNA. 70p.
12. Navarrete Méndez R M. Téllez Sevilla M A. 1996. Relación de Algunos Factores Edafológicos en la Vegetación Arbórea de Cuatro Parcelas del Bosque Seco en el Refugio de Vida Silvestre, Escalante Chacocente. Trabajo de Diploma. Managua, Nicaragua. UNA. 126p.
13. Pianka, E. R. 1982. Ecología Evolutiva. Universidad de Texas, Austin. Ediciones Omega, S. A., Barcelona España. 365p.
14. Quant Alegría, M.W. 1999. Caracterización Florística y Estructural del Bosque Tropical Seco Nandarola. Trabajo de Diploma. Managua, Nicaragua. UNA. 59p.
15. Ramírez, R. 1994. Análisis de Regeneración Natural en el Bosque caducifolio de la Reserva Silvestre Chacocente. Trabajo de Diploma. Managua, Nicaragua. UNA/FARENA/ECFOR. 52p.
16. Sabogal, C. 1980. Estudio de caracterización ecológico silvicultural del bosque Copal, Jenaro Herrera (Loreto - Perú). Tesis Ing. Forestal, Universidad Nacional Agraria - La Molina, Lima, Perú.
17. Salas Estrada, J. B. 1993. Árboles de Nicaragua. Managua, Nicaragua. IRENA. 390P. il.117 ils; 9 maps.
18. Sörgel, N. 1985. Introducción en inventarios forestales. Managua, Nicaragua. Servicio Alemán de cooperación social técnica.

ANEXOS

ANEXO 1: Taxonomía de los elementos biológicos, finca Santa Ana, Nandaime, 2002.

▪ ***Collectotrichum sp.***

Orden: Melancoliales.

Familia: Melancoleaceae.

Genero: *Collectotrichum sp.*

N.C: Antracnosis o muerte descendente.

Collectotrichum sp es reportado como parásito débil u hongo oportunista, ya que no tiene la capacidad de penetrar el tejido de sus huéspedes de forma directa. Penetra por daños ocasionados por otros organismos o algún daño mecánico.

Sus síntomas son:

- **En hojas:** clorosis que comienza en los bordes y ápices de las hojas, luego manchas negras con anillos concéntricos y finalmente la caída del tejido.
- **En ramas:** Inicia de la punta hacia dentro con colores que van de café a marrón, hasta que finaliza con la muerte de la rama y su coloración es negra seca.

▪ ***Epilachna sp***

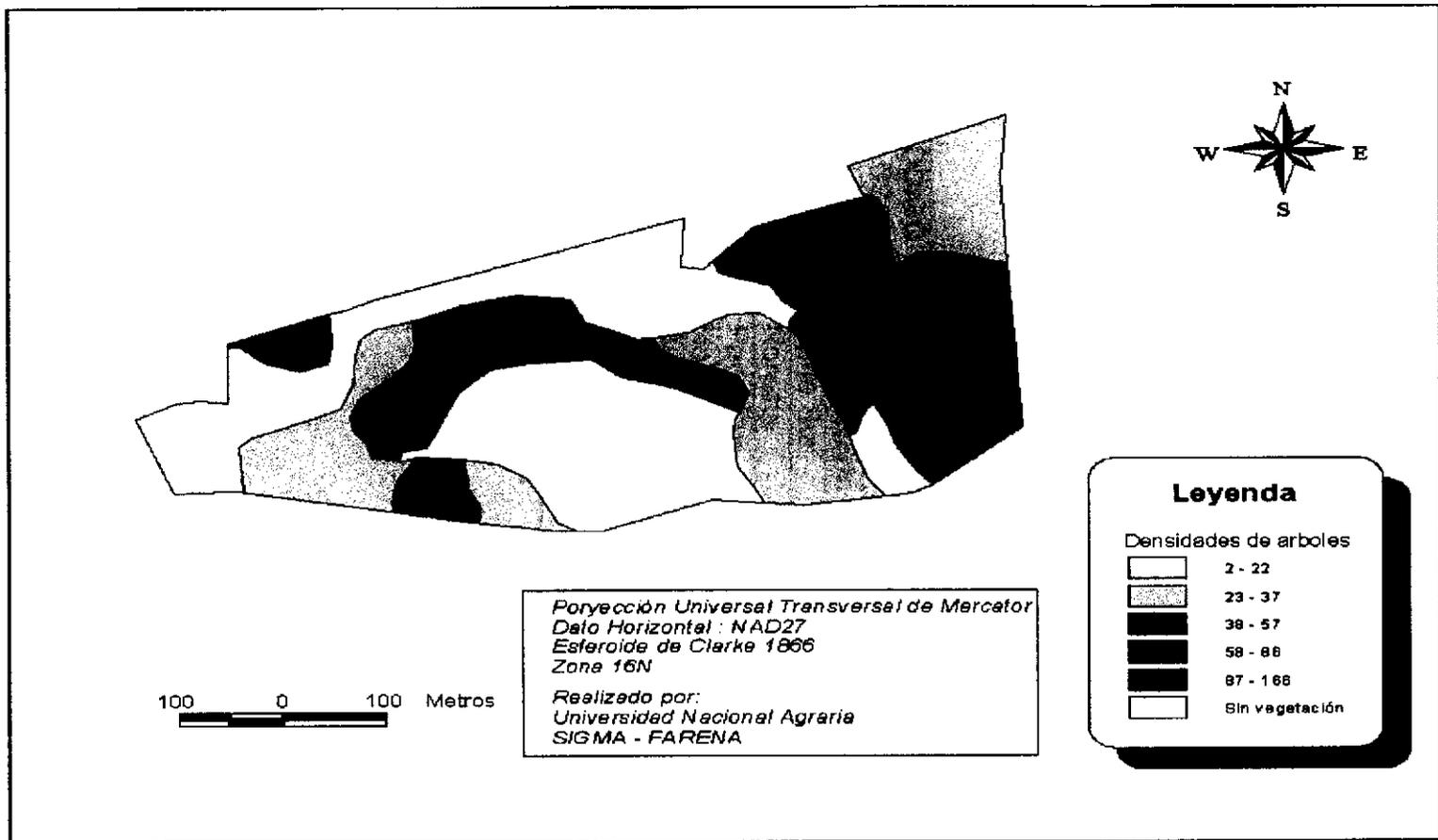
Orden: Coleóptero.

Familia: Chrysomelidae.

Genero: *Epilachna sp.*

Acción de ataque a las hojas o follaje: Defoliador, masticador.

Sus síntomas son: Perforación de las hojas y masticador de los ápices foliares.



Anexo 3. Distribución de densidad por categoría de la regeneración natural de Laurel (*C. alliodora*), Nandaime, 2002.

ANEXO 4. Análisis químico de suelo.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS**

FINCA: SANTA ANA

Dpto. y Mcipio.: GRANADA / NANDAIME

FECHA: 26 DE JUNIO 2002

Nº	CÓDIGO LABSA	IDENTIFICACIÓN	PH H2O	M.O (%)	N (%)	P ppm	K Meq/100 gr.
1	601	M1- Sector Norte	7.5	2.95	0.15	40.98	1.18
2	602	M1- Parte Sur	6.9	3.04	0.15	39.30	1.24
3	603	M2- Noreste	7.3	2.59	0.13	47.98	0.90
4	604	M2- Parte Sur	6.5	3.92	0.19	62.81	1.33
5	605	M3- Noreste	7	2.83	0.14	29.03	1.77
6	606	M3- Parte Sur	7.7	2.42	0.12	31.49	0.88
7	607	M4- Noreste	7	2.33	0.12	38	1.10
8	608	M4- Parte Sur	6.5	1.7	0.08	32.23	0.90
9		PROMEDIO	7	2.7	0.13	40.20	1.10

Anexo 5. Análisis físico de suelo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA
ANÁLISIS FÍSICO DE SUELOS**

FINCA: SANTA ANA

Dpto. y Mcipio.: GRANADA/ NANDAIME

FECHA: 26 DE JUNIO 2002

Nº	CÓDIGO LABSA	ARCILLA	LIMO	ARENA	CLASE TEXTURA
1	601	27.5	25	47.5	Franco arcillo arenoso
2	602	32.5	25	42.5	Franco arcilloso
3	603	30	25	45	Franco arcilloso
4	604	25	25	50	Franco arcillo arenoso
5	605	27.5	25	47.5	Franco arcillo arenoso
6	606	30	25	45	Franco arcillo arenoso
7	607	32.5	20	47.5	Franco arcilloso
8	608	15	22.5	62.5	Franco arenoso
	PROMEDIO	27.5	24	48.4	Franco arcillo arenoso