



**Por un Desarrollo
Agrario Integral
y Sostenible**

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Influencia de la cobertura del dosel en los
daños por herbivorismo en una
plantación de enriquecimiento en el
bosque seco secundario de Nandaime,
Granada.**

AUTOR

Bra. Aura Leticia Baltodano Hernández

ASESORES

**Ing. Álvaro Noguera Talavera
Dr. Benigno González Rivas
Dr. Guillermo Castro Marín**

**MANAGUA, NICARAGUA,
MAYO, 2012**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
Y DEL AMBIENTE

“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Influencia de la cobertura del dosel en los
daños por herbivorismo en una
plantación de enriquecimiento en el
bosque seco secundario de Nandaime,
Granada.**

AUTOR

Bra. Aura Leticia Baltodano Hernández

ASESORES

Ing. Álvaro Noguera Talavera
Dr. Benigno González Rivas
Dr. Guillermo Castro Marín

MANAGUA, NICARAGUA
MAYO, 2012



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

Universidad Nacional Agraria

Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, como requisito parcial para optar al título profesional de:

Ingeniero Forestal

Presidente

Secretario

Vocal

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.1.1. Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1. Ubicación geográfica del área de estudio	4
3.2. El sitio donde se realizó el enriquecimiento: selección de los sitios y porcentajes de coberturas	5
3.2.1. Descripción de los sitios	6
3.2.2. Diseño metodológico de la plantación	8
3.2.3. Delimitación de las parcelas donde se establecieron las Unidades Experimentales	9
3.3. Descripción de especies	9
3.4. Variables medidas	11
3.4.1. Conteo y registro del número de individuos por especie para el cálculo del porcentaje de sobrevivencia	11
3.4.2. Daños a las plantas	12
3.5. Recolección de datos	13
3.6. Análisis de datos	14
3.7. Materiales y equipos	14
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
4.1 Análisis de sobrevivencia de tres especies en la plantación de enriquecimiento	15
4.1.1. Resultados de sobrevivencia de las especies por porcentaje de cobertura	15
4.2. Valoración de daños de las tres especies en la plantación	17
4.2.1. Resultados generales de la condición de la planta	17
4.2.2. Severidad de la defoliación de plantas afectadas en la plantación del bosque seco secundario de Nandaimé	20
4.2.3. Condición de las tres especies evaluadas en la plantación	21
4.2.4. Severidad de daños ocasionados por defoliación y otros factores por especie	22
4.2.5. Condición de la planta por tipo de cobertura	25
4.2.6. Severidad de los daños de defoliación por cobertura	26
V. CONCLUSIONES	29
VI RECOMENDACIONES	30
VII. LITERATURA CITADA	31

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a:

A mi **Señor, Jesús**, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mis padres, **Carolina Hernández** y **Alfonso Baltodano** quienes me enseñaron desde pequeña a luchar para alcanzar mis metas y siempre estuvieron apoyándome en los buenos y malos momentos.

A mi hermanito **Elvis Baltodano**.

Aura Leticia Baltodano Hernández

AGRADECIMIENTO

A **Dios** nuestro creador por iluminar mi camino, brindarme sabiduría, inteligencia, fortaleza y paciencia.

A la Universidad Nacional Agraria y en especial a la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

A mis asesores; al Ing. Álvaro Noguera Talavera, Dr. Benigno González Rivas y al Dr. Guillermo Castro Marín por su apoyo ofrecido en este trabajo; gracias por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de mi formación profesional.

A mis maestros; Por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis, al programa de apoyo a la investigación, por su cooperación y financiamiento en la realización de esta investigación.

A Nemer Rocha Alvares, quien me ha motivado y ha estado apoyándome.

¡Gracias!

Aura Leticia Baltodano Hernández

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Clasificación de una plantación forestal en relación al porcentaje de sobrevivencia (Centeno 1993).....	12
2	Formato de muestreo de daños causados por insectos en una plantación del bosque seco secundario de Nandaime con fines de restauración.....	12
3	Formato propuesto por fettig <i>et al.</i> , 2001, para el muestreo de grado de defoliación en la plantación en bosque seco secundario de Nandaime con fines de restauración.....	13
4	Comportamiento de sobrevivencia general de las especies evaluadas.....	15
5	Comportamiento de sobrevivencia por cobertura de las especies evaluadas.....	16
6	Condición de la planta por especie en la plantación del bosque seco secundario de Nandaime con fines de restauración.....	21
7	Número de plantas por severidad del daño por defoliación para tres especies en una plantación de enriquecimiento.....	23
8	Condición de la planta en relación a los niveles de cobertura de cada sitio en la plantación en bosque seco secundario de Nandaime con fines de restauración.....	25
9	Número de plantas por severidad de daños por defoliación por porcentaje de cobertura en una plantación de enriquecimiento.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Ubicación del área de estudio, finca La Chipopa, Nandaime, Nicaragua. Tomado de Pérez y Mota np.....	4
2	Representación de la parcela experimental con cobertura 0 a 20% en el bosque seco secundario.....	6
3	Representación de la parcela experimental con cobertura 20 a 50% en el bosque seco secundario.....	7
4	Representación de la parcela experimental con cobertura >50% en el bosque seco secundario.....	7
5	Diseño de la plantación de enriquecimiento establecida en tres tipos de coberturas en un área de bosque seco secundario.....	8
6	Valores de condición de las plantas por mediciones obtenidas de la plantación del bosque seco secundario de Nandaime con fines de restauración.....	18
7	Daños provocados a la especie <i>P. quinata</i> por una larva del género <i>Manduca spp</i> , en el bosque seco secundario.....	19
8	Efecto del daño causado por <i>Phyllocnistis meliacella</i> en el bosque seco secundario.....	19
9	Valores de severidad de defoliación reportados en el período de evaluación de la plantación del bosque seco secundario de Nandaime con fines de restauración.....	20
10	Efecto del daño causado por <i>Hypsipyla grandella</i> en plantación de enriquecimiento del bosque seco secundario.....	24

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el establecimiento de tres especies forestales de valor comercial, *Swietenia humilis*, *Cedrela odorata* y *Pachira quinata*, como medida de enriquecimiento del bosque seco secundario de Nandaime, como medida de enriquecimiento del bosque seco. Se establecieron tres parcelas cuadradas con área de 625 m² (25 m x 25 m) y un espaciamiento de 3 m x 3 m entre plantas y líneas. Se plantaron 15 plantas por especie para un total de 45 individuos por parcelas, cada parcela con un porcentaje de cobertura de dosel correspondiente a: 0 a 20%, 20 a 50% y 50% a más. Las variables medidas fueron sobrevivencia, daños por insectos. Se obtuvo un porcentaje general de sobrevivencia de 53%, *C. odorata* es la especie que presentó valores más bajos (0%) en la cobertura 0 a 20% y mayor de 50, los principales daños causados fueron notorios en los meses secos al final del período evaluado, principalmente en la cobertura mayor a 50%. Con los resultados obtenidos de las tres especies evaluadas se concluye que las especies *P. quinata* y *Swietenia humilis*, pueden utilizarse en plantaciones de enriquecimiento forestal con cobertura inferior al a 50% mientras *C. odorata* siempre y cuando se establezca un sistema de monitoreo y control de agentes de agentes que incrementan el riesgo de mortalidad de la especie.

ABSTRAC

The study was evaluating the establishment of tree forest species of commercial value, *Swietenia humilis*, *Cedrela odorata* and *Pachira quinata*, like measure of the dry forest. Three plots were established of land squared with area of (25m x 25m) and planting distance of 3m x 3m between plants and lines. Fourty five individuals for plots were established, each plot of land with percentage of coverage of canopy drank 15 plants for species for a total correspondent item to: 0 to 20 %, 20 to 50 % and mayor of 50 %.The measured variables were survival, damages for insects. Obtained 53 %'s general percentage of survival *C. odorata* the species that presented values lowermost (0 %) in coverage 0 to 20 % and bigger to 50 %. The main caused damages were clearly visible in the dry months at the end of the evaluated period, principally in the bigger coverage to 50 %. With the results obtained of the three evaluated species it comes to an end than species *P. quinata* and *Swietenia humilis*, can use at plantations of forest enrichment with inferior coverage to 50 % in the meantime *C odorata* can be useful if and when a system is established, monitor the factor control that they increment the risk of mortality of this species.

I. INTRODUCCIÓN

El bosque tropical seco en Nicaragua está totalizado en 2500 km², representando aproximadamente el 2% de la cobertura forestal (González, 2005).

El bosque seco se desarrolla en la zona seca tropical que abarca las llanuras del pacífico y regiones circundantes a los lagos, más algunas áreas de la zona central debajo de los 500 msnm (Waters y Noguera, 2002) y ha sido intensamente explotado para la producción de madera comercial, la extracción de árboles de especies de valor comercial a inició de 1990 y continuó por muchas décadas, resultando en una reducción considerable de especies importantes económicamente, creando a demás, una degradación continua del ecosistema.

A medida que aumenta la superficie de las tierras degradadas, se vuelve una necesidad la adopción generalizada de técnicas de restauración de bosques (Lamprecht, 1990; citado por Pérez y Mota, np.).

La restauración ecológica es una disciplina de origen reciente que se enfoca en la rehabilitación biótica y abiótica de los sistemas naturales, con la idea de restituir su estructura y procesos funcionales (Meli, 2003); una manera de rehabilitar el bosque es el enriquecimiento, que consiste en la plantación selectiva de especies de interés, o preparación del terreno donde se inducirá la mayor regeneración natural de especies valiosas en aquellos lugares seleccionados (Lamb y Gilmour, 2003).

En Nicaragua se han hecho intentos por mejorar la condición de áreas de bosque seco mediante el establecimiento de plantaciones de enriquecimiento; sin embargo, es poca la información que ofrece datos sistematizados que contribuyen a la toma de decisiones sobre que especies utilizar para hacer eficiente los programas de restauración del bosque seco secundario.

En los bosques tropicales, los insectos podrían consumir anualmente cerca de un 75 % del área foliar de la comunidad. El herbivorismo también muestra variaciones según la precipitación; las

especies de bosque seco experimentan una tasa de daño de 14.2 % al año mucho más alta que la de los bosque más húmedos (11.1% al año) (Coley & Barone 1996, citado por Guariguata y Kattan, 2002).

El propósito del presente estudio es ofrecer información sobre el establecimiento e influencia de la cobertura de dosel sobre el daño por defoliación y persistencia de herbivorismo de las tres especies evaluadas, contribuyendo así, con el conocimiento acerca de qué condiciones son las para ser usadas en plantaciones de enriquecimiento.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Generar información de la influencia de tres porcentajes de cobertura sobre la persistencia de herbivorismo y el efecto del mismo en la sobrevivencia de una plantación de enriquecimiento con tres especies, *Cedrela odorata*, *Sweitenia humilis* y *Pachira quinata*

Objetivos específicos

- 1- Evaluar el nivel de sobrevivencia de las tres especies en un período de 18 meses
- 2- Determinar los tipos y niveles de daños de las tres especies en la plantación
- 3- Estimar la influencia de las coberturas 0-20%, 20-50 y >50%, sobre la sobrevivencia y niveles de daño en cada una de las tres especies

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del área de estudio

El estudio se realizó en la localidad Rio Medina; ubicada aproximadamente a 10 kilómetros al Suroeste de la ciudad de Nandaime en el departamento de Granada, en la comunidad llamada **La Chipopa** (figura 1).



Figura 1. Ubicación del área de estudio, finca La Chipopa, Nandaime, Nicaragua. Tomado de Pérez y Mota np.

En el área de estudio se registran promedios anuales de precipitación de 1444 mm y temperatura de 27°C. La vegetación del área es clasificada como formación de bosque tropical seco deciduo (Ponce y Montalbán, 2005, citado por Pérez y Mota n. p.). La altitud varía entre 92 y 167 m.s.n.m. Los suelos existentes son principalmente Vertisoles y Alfisoles, originados de material volcánico y roca básica del terciario. La textura del suelo es arcillosa a franco arcillosa, con pH de 7 (Castro, 2005).

Las condiciones topográficas que presenta la zona de estudio son las siguientes: áreas planas, áreas onduladas, áreas quebradas y poco escarpadas. Las elevaciones dentro del área están entre 103 m.s.n.m (en la parte más baja) hasta 261 m.s.n.m (en las áreas quebradas), predominando el relieve ondulado con pendientes menores del 30%, aunque también existen pendientes de 45 y 80%, pero en trechos cortos. En cuanto a la hidrología el área es atravesada por las quebradas Nandarola, San Rafael, Cebadilla y algunos ramales que solamente en invierno presentan su caudal, siendo estos una subcuenca del río Ochomogo (Castro, 2005).

3.2. El sitio donde se realizó el enriquecimiento: selección de los sitios y porcentajes de coberturas

El fragmento de bosque estudiado presenta un estado sucesional en edad de 19 años, con una vegetación ya establecida. Cuenta con un área total de 3.83 hectáreas, localizada entre las coordenadas 11°42'31" Norte y 86°05'08" Oeste. Siendo su altitud promedio de 151 m.s.n.m (Ponce y Montalbán, 2005).

Las especies más representativas se encontradas dentro del área de fueron: cerillo (*Cacearíá corymbosa*), huevo de chancho (*Stemmadenia obovata*), madero negro (*Gliricidia sepium*), chiquirín (*Myrospermum frutescens*), chaperno (*Lonchocarpus minimiflorus*) (Noguera, 2009), que son especies con poco valor comercial, lo que junto a los intereses del productor (de tener especies de valor comercial) permitió justificar la realización de este trabajo con las especies sugeridas por el dueño.

Para establecer los porcentajes de cobertura se buscaron claros dentro del sitio de estudio que cumplieran con los requerimientos establecidos en los objetivos y así para provocar las menores alteraciones al bosque. Para la cobertura 20% – 50% y > 50% se realizaron pocas modificaciones, debido a que los sitios eran casi apropiados para las condiciones de cada sitio.

Para determinar los niveles de cobertura fue necesario el uso de un densímetro el cual se utilizó ubicándose en el centro de la parcela para medir la cantidad de luz que penetraba el dosel de las parcelas.

3.2.1. Descripción de los sitios

Sitio 1: Se estableció con un porcentaje de cobertura de 0 a 20%. Esta área seleccionada correspondía a un claro de un área de 500m². Según antecedentes este claro fue ocasionado por un incendio forestal (Sediles, 2010), el cual causó daños a la vegetación original posteriormente de esta perturbación, se estableció la plantación.



Figura 2. Representación de la parcela experimental con cobertura 0 a 20% en el bosque seco secundario.

Sitio 2: Presenta una cobertura de 20 a 50%. Conforme antecedentes referidos se indica que su selección obedeció a que era un sitio donde predominaban especies de bajo valor comercial entre las que se mencionan Cornizuelo (*Cassia colinsii*), Barazón (*Achatocarpus nigricans*) y otras especies herbáceas.



Figura 3. Representación de la parcela experimental con cobertura 20 a 50% en el bosque seco secundario.

Sitio 3: Presentó una cobertura mayor a 50%. El sitio seleccionado corresponde a un área con poca intervención, caracterizándose por tener mayor densidad de árboles, como Chiquirín (*Myrospermun frutesces*), Chaperno (*Lonchocarpus minimiflorus*), etc. Las pendientes de este sitio son superiores a los otros dos sitios.



Figura 4. Representación de la parcela experimental con cobertura >50% en el bosque seco secundario.

3.2.2. Diseño metodológico de la plantación

La plantación se estableció en el mes de Junio en el 2009, aprovechando los meses con mayor precipitación, disminuyendo el riesgo de alta mortalidad por estrés hídrico.

Las especies evaluadas se establecieron en parcelas cuadradas de 25 m x 25 m con superficie de 0.0625 hectáreas. El espaciamiento fue de 3 m x 3 m entre plantas, al igual los espacios entre líneas.

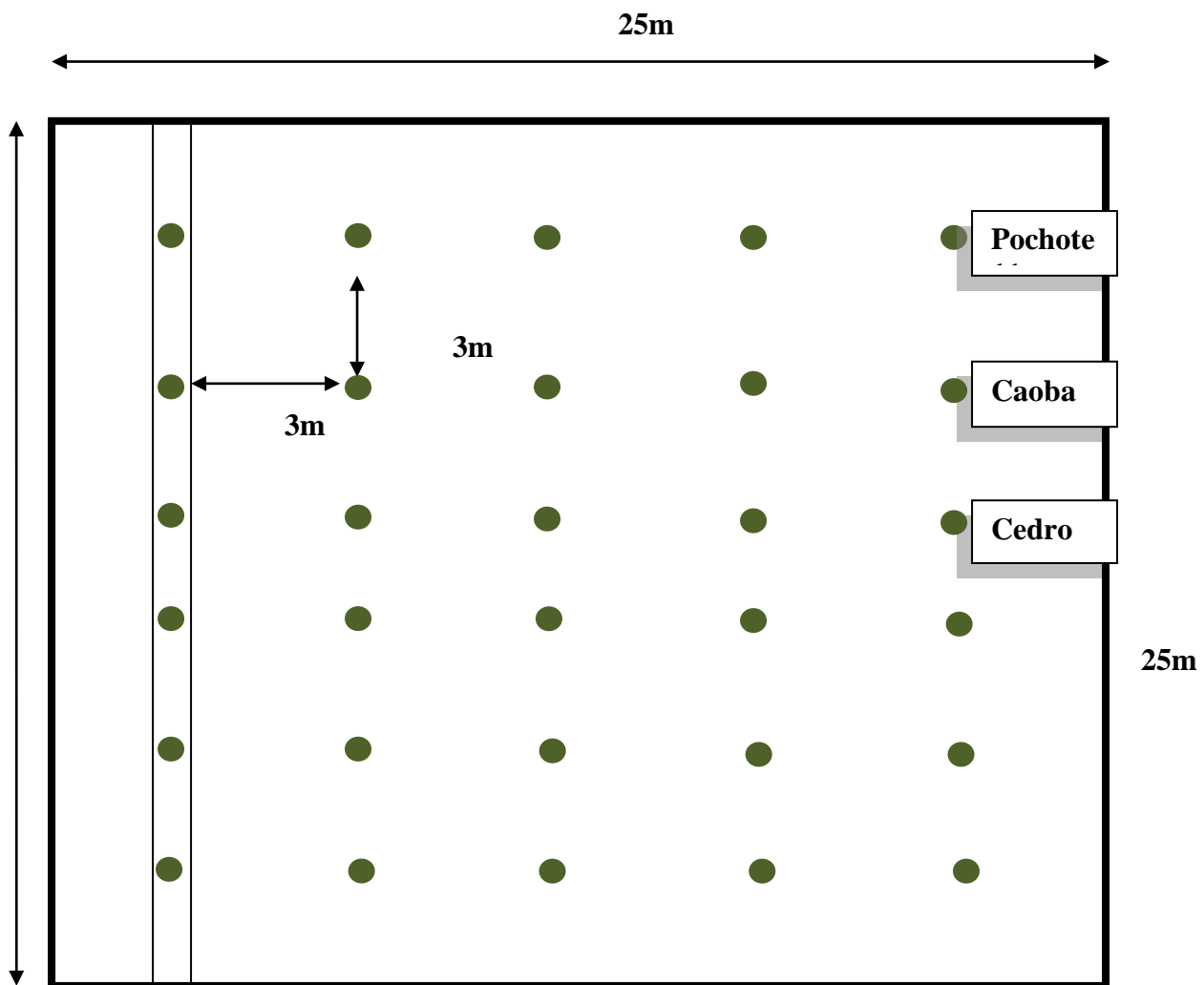


Figura 5. Diseño de la plantación de enriquecimiento establecida en tres tipos de coberturas en un área de bosque seco secundario.

3.2.3. Delimitación de las parcelas donde se establecieron las unidades experimentales

Para la delimitación de cada una de las unidades experimentales, primero se verificó que las parcelas donde se establecerían tuvieran orientación Este-Oeste, para que las plantas recibieran una mayor cantidad de luz. Cada parcela fue delimitada con cinta y brújula, colocando como referencia estacas en cada punto y cinta de color para identificar la parcela.

3.3. Descripción de especies

Nombre científico: *Pachira quinata*

Familia: Bombacaceae

P. quinata es una especie latifoliada y caduca, con flores hermafroditas. En su estado adulto es de porte medio, pudiendo alcanzar de 25-35 m de altura o incluso llegando a los 40 m y un diámetro normal de 1m a 3 m. La copa es bien desarrollada, amplia e irregular.

Los ejemplares maduros de *P. quinata*, cuando son dominantes dentro del bosque o en campo abierto, muestran una amplia expansión de la copa y poca indicación de auto poda del tronco (Cordero y Boshier, 2003).

La corteza del tronco y ramas está normalmente cubierta de gruesas espinas o agujones de hasta 2 cm de largo y que normalmente forman líneas o sierras en arbolillos jóvenes y sin ningún patrón definido en los adultos. El grado de espinosidad es muy variable, encontrándose incluso árboles sin ninguna espina (Cordero y Boshier, 2003).

Nombre científico: *Cedrela odorata*

Familia: Meliaceae

Cedrela odorata es comúnmente conocido como cedro, es un árbol con una altura de 12 a 30 metros, y diámetro a la altura del pecho de 50 a 120 cm. La distribución de esta especie se extiende desde México hasta el Sur de América. En Nicaragua, la especie Cedro es encontrada en bajas elevaciones, en climas secos a muy húmedos. Se puede encontrar en fincas grandes y pequeñas; además de zonas de pastizal en grupos pequeños. Cedro es una especie maderable importante por su alta calidad. Su distribución natural se encuentra con poca regeneración (Salas, 1993).

Nombre científico: *Swietenia humilis*

Familia: Meliaceae

Se encuentra normalmente en el bosque seco y seco pre montano, pudiendo tolerar diferentes tipos de suelo, desde fértiles a calizos infértiles, tal y como, lo muestra su amplia distribución a lo largo de la costa del Pacífico de México y Centroamérica.

La descripción de la especie, indica que es un árbol de tamaño mediano (15-20 m) que alcanza un DAP de 30 a 80 cm y produce una copa irregular. Su **corteza:** es suave, gris de joven y se oscurece con la edad. Sus **hojas:** miden 12- 30 cm, alternas, glabras, compuestas y paripinnadas, con 4 a 10 hojuelas. De flores: blancas, pequeñas y agrupadas en racimos. El fruto es una cápsula oval y alargada, erecta en el árbol, de 8-16 cm de largo y hasta 10 cm de ancho, de color grisáceo apagado. Las semillas son color café, y tienen un ala de 5-8 cm de largo y hasta 2 cm de ancho, que permite a la semilla ser dispersada con el viento.

En plantaciones de enriquecimiento se plantan en líneas, a 10 m entre líneas y 3 m entre árboles de la misma línea. Las plantaciones deben protegerse del fuego, se han observado crecimientos anuales en altura de 1.0 a 1.3 m y 1.5 cm. de DAP en árboles bajo espaciamento inicial de 2 x 2 m (Cordero y Boshier, 2003).

3.4. Variables medidas

Entre las variables medidas se tiene:

3.4.1. Conteo y registro del número de individuos por especie para el cálculo del porcentaje de sobrevivencia

El procedimiento consistió en realizar un conteo del número de plantas por especie en cada medición, pudiendo así estimar el grado porcentual de sobrevivencia como un primer estimador del establecimiento de las especies. Para calcular el porcentaje de sobrevivencia se utilizó la siguiente fórmula:

Porcentaje de sobrevivencia por especie = $PI - PM / PI * 100$ (POSAF/MARENA, 2007).

Dónde:

PI= Es el número de individuos por especie al inicio de la evaluación.

PM= Numero de individuos muertos por especie al final de la evaluación.

Se tomó como referencia la clasificación de Centeno (1993) para determinar uno de los criterios de la calidad de la plantación resultante según el porcentaje de sobrevivencia encontrado en la plantación forestal que se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación de una plantación forestal en relación al porcentaje de sobrevivencia (Centeno, 1993).

% de sobrevivencia	Calificación cualitativa
80 a 100	Muy Bueno
70 a 80	Bueno
40 a 70	Regular
Menos 40	Mala calidad

3.4.2. Daños a las plantas

Esta variable fue tomada a partir del mes Agosto 2009 hasta Diciembre del 2010, siendo el periodo de medición de 18 meses, las observaciones fueron tomadas mensualmente hasta el mes de Diciembre del mismo año, la siguiente fase de muestreo se dio a 1 año y 3 meses después de establecimiento de la plantación y el último realizado en Diciembre del 2010, en cada muestreo se evaluó la condición de la planta (cuadro 2). Para una mejor estimación del grado de daños, la variable fue evaluada a dos niveles, daños por defoliación, y plantas sin defoliación.

Cuadro 2. Formato de muestreo de daños causados por insectos en una plantación del bosque seco secundario de Nandaime con fines de restauración

Especie	# de individuo	# de línea	Condición de la planta	Severidad	observaciones

Las plantas defoliadas fueron clasificadas según metodología propuesta por Fettig *et al.*, 2001, el cual propone categorías de severidad para la defoliación (cuadro 3).

Cuadro 3. Formato propuesto por Fettig *et al.*, 2001, para el muestreo de grado de defoliación en la plantación en bosque seco secundario de Nandaimé con fines de restauración.

Clases de defoliación	Apariencia del área foliar de la planta	Defoliación %
Leve (1)	No existe cambio visible en el área foliar	< 10%
Ligera (2)	Ligera defoliación en la parte superior de la corona	20-40%
Moderada a alta (3)	Amarillo a ligeramente café y caída del follaje	50-100%
Severa (4)	Corona completamente grisácea, parte superior muerta o planta muerta	50-100%

De acuerdo con Fettig *et al.*, 2001, aun cuando los valores cuantitativos de las clases de defoliación 3 y 4 sean los mismos, en la descripción de la apariencia foliar para cada una, se determina la diferencia entre clases, observación que se anotó en cada una de las plantas para así diferenciar entre los valores observados durante el levantamiento de la información.

3.5. Recolección de datos

El período establecido entre medición fue de 4 meses, para el número de individuos y el cálculo de la sobrevivencia; mientras que el monitoreo de la condición de la planta se realizó mediante la evaluación cualitativa a partir de Agosto 2009 de manera mensual hasta el mes de Diciembre del 2009. Posterior a este primer periodo de muestreo se realizó un segundo periodo de muestreo que correspondió al mes de Agosto del 2010, un último muestreo en Diciembre del 2010 para realizar así un análisis de la variable daños de la planta. La información se recolectó en cada parcela mediante observaciones de cada planta.

El monitoreo de daños e identificación de los insectos se realizó recolectando muestras y/o toma de muestra fotográficas, que fueron llevadas al laboratorio de entomología y con ayuda responsable del laboratorio y bibliografía sobre entomología de especies tropicales se realizó la identificación de insectos causante de daños en la plantación.

Para la documentación de los daños en la plantación se tomó la clasificación del formato propuesto por Fettig *et al.*, (2001), donde se distribuyen las afectaciones causadas por algún organismo externo en categorías de daños, de las variables de plantas sin daños (sin defoliación) y plantas defoliadas.

3.6. Análisis de datos

Para facilitar el análisis de la información, se creó una base de datos en el programa Excel; para luego ser exportada a software para realizar análisis estadísticos (*Infostat*).

3.7. Materiales y equipos

-Cinta métrica

-Alcohol para preservación de muestras

-Libreta de campo

-Cámara

-Densímetro

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de sobrevivencia de tres especies en la plantación de enriquecimiento

Los resultados de la evaluación en la plantación del bosque seco secundario del municipio de Nandaime muestran una tendencia diferenciada en cuanto al porcentaje de sobrevivencia; considerando el valor medio que resultó en 53% de sobrevivencia se puede inferir que la plantación presentó un establecimiento no adecuado de las especies evaluadas.

De acuerdo a la clasificación de Centeno (1993); los valores de sobrevivencia oscilan en un rango cualitativo de buena a mala, a como se muestra en el cuadro 4, donde se observa la sobrevivencia general para las tres especies evaluadas; el porcentaje de esta variable para *P. quinata* fue similar a la especie *S. humilis*, por lo que ambos se sitúan dentro de la categoría de calidad buena. El resultado de la especie *Cedrela odorata*, por el contrario presentó un valor muy bajo, siendo del 13% en sobrevivencia determinándose dentro de una calificación mala.

Cuadro 4. Comportamiento de sobrevivencia general de las especies evaluadas

Especies	Porcentajes de sobrevivencia (%)
<i>Pachira quinata</i>	71
<i>Swietenia humilis</i>	75
<i>Cedrela odorata</i>	13

4.1.1. Resultados de sobrevivencia de las especies por porcentaje de cobertura

En el cuadro 5, se observa que hay resultados de sobrevivencia clasificados con una calidad muy buena en el porcentaje de cobertura 20 – 50, para las especies *Pachira quinata* y *Swietenia humilis*, mientras *Cedrela odorata* fue la especie que presentó el más bajo porcentaje de sobrevivencia, llegando a ser cero en las coberturas 0-20% y > 50%.

Pachira quinata presentó mayor porcentaje de sobrevivencia en las coberturas 0 a 20%, y 20-50%; mientras en la cobertura >50, se experimentó los valores de sobrevivencia más bajo, debido a que esta especie no es tolerante a la sombra y según Guariguata y Kattan (2002), las especies de árboles pioneros experimentan cuatro veces más herbivorismo que las especies tolerantes a la sombra.

Cuadro 5. Comportamiento de sobrevivencia por cobertura de las especies evaluadas

Porcentaje de cobertura	Especies	Porcentaje de sobrevivencia
0 a 20	<i>Pachira quinata</i>	100
	<i>Swietenia humilis</i>	86
	<i>Cedrela odorata</i>	0
20 a 50	<i>Pachira quinata</i>	80
	<i>Swietenia humilis</i>	100
	<i>Cedrela odorata</i>	40
>50	<i>Pachira quinata</i>	33
	<i>Swietenia humilis</i>	40
	<i>Cedrela odorata</i>	0

La especie *Cedrela odorata* presentó en las coberturas 0-20 y > 50%, porcentajes de sobrevivencia de cero al final del período, asociándose este valor a daños en las plantas causados por *Hypsipyla grandella*, en la cobertura 0-20. Estos resultados indican que los porcentajes de cobertura tuvieron diferentes formas (expresados en el tipo de agente) de influir en la sobrevivencia, ya *Hypsipyla grandella* por la menor cobertura (0-20) fue el factor que produjo más mortalidad; mientras en la mayor cobertura (> 50%) el grado de iluminación y la presencia gallina ciega (*Phyllophaga spp.*), fueron factores asociados a la mortalidad. De la misma manera, en la cobertura 20-50 *Cedrela odorata* presentó bajo valor de sobrevivencia de un 40%. También se puede inferir que de acuerdo al gremio ecológico esta especie es heliófita durable, que requiere de luz para su óptimo desarrollo.

Sediles (2010), en una evaluación para un periodo de 6 meses encontró que *Cedrela odorata* estaba siendo atacado por *H. grandella*, mostrando diferencias según el porcentaje de cobertura en que se encontraba la especie, pues los daños más importantes se concentraron en la cobertura 0 – 20%, y disminuyeron en las coberturas superiores al 20%.

Por otro lado, se demostró que Pochote presentó mejores porcentajes de sobrevivencia en las parcelas donde había mayor apertura de dosel.

Un elemento importante en cuanto a la influencia de la cobertura en la sobrevivencia es que cada especie presento diferentes agentes causales de mortalidad y que estaban relacionados al porcentaje de cobertura; siendo mayor las afectaciones en áreas la parcela con menor cobertura.

4.2. Valoración de daños de las tres especies en la plantación

4.2.1 Resultados generales de la condición de la planta

Con respecto a la evaluación de las especies de la plantación, se valoró la condición en cuanto a la afectación por defoliación. A partir de la primera evaluación de la plantación se logró observar que el mayor número de plantas defoliadas se registró al final de la época lluviosa (Octubre), manteniéndose en los meses posteriores los altos niveles de defoliación (figura 6), provocado posiblemente por la alta densidad de individuos y una progresiva disminución de área foliar que sirve como alimento a las especies de insectos identificadas (Fettig *et al.*, 2001).

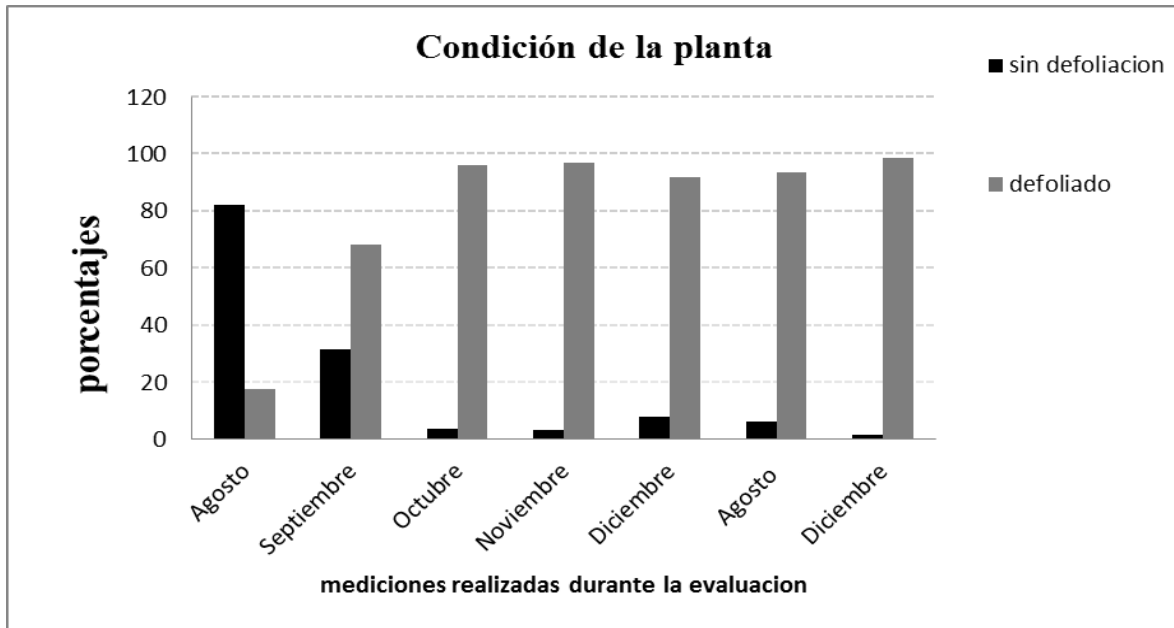


Figura 6. Valores de condición de las plantas por mediciones obtenidas de la plantación del bosque seco secundario de Nandaime, Granada, con fines de restauración.

En la primera observación realizada en Agosto 2009, se registró un 82.2% de plantas sin defoliación evidente, y un 17.8% de plantas con defoliación. En el mes de Septiembre del mismo año, se verificó un aumento de la presencia de plantas defoliadas, incrementando de un 17.8% hasta el 50.6%. En la medición se detectó presencia de insectos en todas las especies siendo los más frecuentes *Manduca ssp* (figura7), *Phyllocnistis meliacella* y *H. grandella* principalmente en la especie *Cedrela odorata*.



Figura 7. Daños provocados a la especie *P. quinata* por una larva del género *Manduca spp*, en el bosque secundario

Arquedas (2006), afirma que *Phyllocnistis meliacella*, devora el parénquima y el follaje de las plantas, observándose ampollas y túneles transparentes en forma retorcida o serpentina, generalmente estas completan su ciclo de vida dentro del follaje (figura 8).



Figura 8. Efecto del daño causado por *Phyllocnistis meliacella* en el bosque seco secundario.

Al final del periodo, en la última observación realizada en Diciembre del 2010 se registró el mayor porcentaje de plantas defoliadas (98.6%) que evidencia la alta influencia de herbivorismo sobre la plantación; que a la vez puede considerarse como el principal factor de mortalidad en la plantación.

4.2.2. Severidad de la defoliación de plantas afectadas en la plantación del bosque seco secundario de Nandaime, Granada

Según los registros del primer reporte, a dos meses de establecida la plantación (Agosto 2009), se encontró un 37.5% de plantas defoliadas dentro del rango de severidad ligera (20 a 40% del follaje total de las plantas). En la figura 9, se puede observar que en el mes de septiembre, durante la segunda observación inició un incremento en daños, se puede observar que la condición ligera aumenta hasta cerca del 70% de las plantas defoliadas.

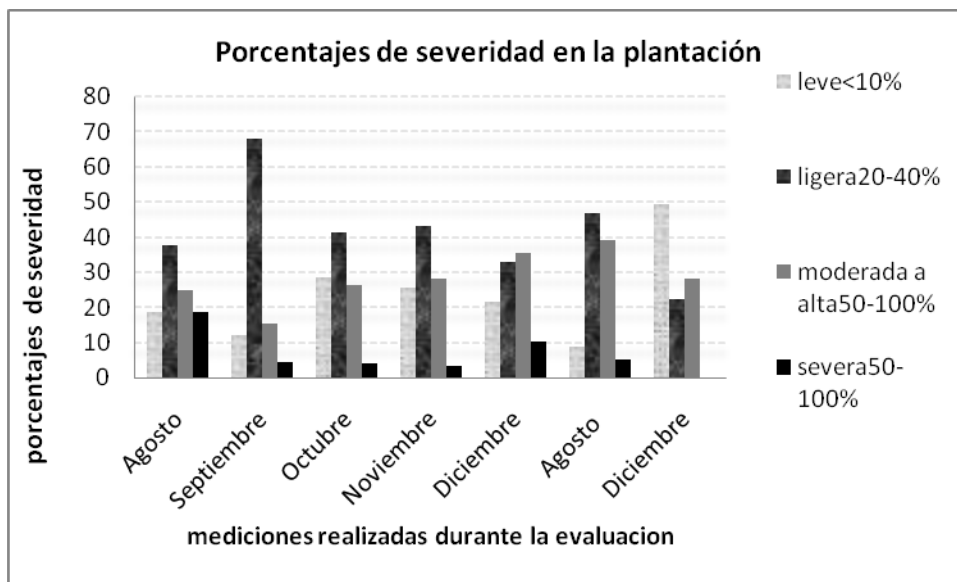


Figura 9. Valores de severidad de defoliación reportados en el periodo de evaluación de la plantación del bosque seco secundario de Nandaime con fines de restauración.

En los siguientes reportes la severidad de daños por defoliación pasó de ligera a moderada y alta. Mientras que al final del período, el mayor porcentaje de plantas defoliadas (49.3%) presentó un porcentaje de severidad leve, además se presentó un 28.2% que aun se encontraban entre moderada a alta (50-100%).

4.2.3- Condición de las tres especies evaluadas en la plantación

En el cuadro 6, se puede observar el comportamiento de cada una de las especies en la plantación con respecto a la condición de las plantas. Las tres especies presentaron comportamiento similar en cuanto al incremento de plantas defoliadas después de la primera evaluación en el mes de agosto, a partir del segundo y tercer monitoreo (Septiembre y Octubre 2009).

Durante la primera evaluación se observó en la especie *Pachira quinata*, la presencia de 39 plantas sin defoliación y 6 plantas defoliadas. En el segundo monitoreo en el mes de septiembre, el número de plantas defoliadas de la especie *P. quinata*, aumentó considerablemente a 40 plantas defoliadas (que representó un 89%), es decir hubo un aumento de 34 plantas en ese mes y continuó incrementándose hasta alcanzar el 100% de plantas defoliadas en la tercera observación realizada en Octubre del 2009. Esto se debe según Fettig *et al.*, (2001) a que algunos insectos como los minadores concentran su ataque en periodos de mayor producción de hojas para completar su ciclo en diferentes plantas.

Durante los meses secos se observó que la especie experimentó una mortalidad al final del periodo evaluado del 28.8%, siendo el resultado de la afectación de daños por defoliación.

Cuadro 6. Condición de la planta por especie en la plantación del bosque seco secundario de Nandaime, Granada con fines de restauración

Especies	Condición de la planta	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ago.	Dic.
	sin defoliación	39	5	0	0	2	0	0
<i>P. quinata</i>	Defoliado	6	40	45	44	42	36	32
	sin defoliación	41	26	5	2	6	5	1
<i>S. humilis</i>	Defoliado	4	18	39	38	34	31	32
	sin defoliación	39	11	0	2	2	0	0
<i>C. odorata</i>	Defoliado	6	33	42	39	40	7	6

La especie *S. humilis* presentó el mayor número de plantas sin defoliación en comparación a la especie *P. quinata* y de la misma forma el número de plantas afectadas por medición fue incrementándose; pero luego se observó una tendencia a disminuir la cantidad de plantas defoliadas en las mediciones subsiguientes.

La especie *Cedrela odorata*, inició con un bajo número de plantas defoliadas, incrementándose en el mes de septiembre y alcanzando niveles máximos en octubre. Esta especie experimenta mayores daños en cuanto a sobrevivencia con 13.3% y una mortandad de 86.7%, a nivel general.

En este caso *Cedrela odorata* desde el tercer mes del establecimiento de las plantas mostró similar tendencia a disminuir el número de plantas, debido a los resultados negativos de pérdida de las plantas (cero sobrevivencia). Cabe destacar que la muerte de los individuos se debió en gran parte a los ataques del insecto barrenador de meliaceae, esto se logró observar a la hora de recolección de los datos.

4.2.4. Severidad de daños ocasionados por defoliación y otros factores por especie

En la primera evaluación se puede apreciar que para la especie *P. quinata* del total de individuos, se encontraron 6 plantas afectadas por defoliación, y dentro de estas, dos plantas presentaron condición severa de defoliación, mientras el resto presenta condición leve a moderada. A partir del mes de Septiembre 2009 se observó un incremento en el número de plantas con condición de severidad ligera.

En el caso de *S. humilis*, en la primera medición, se registran 4 plantas afectadas por defoliación, de las cuales, 3 de ellas presentaban una severidad de leve a ligera, el número de plantas fue incrementando durante los siguientes tres meses de la evaluación hasta llegar a 20 plantas con esta severidad.

En el monitoreo realizado en agosto 2010, todos los individuos de *S. humilis* estaban siendo defoliados y en su mayoría pertenecientes a las categorías ligera y de moderada a alta (Cuadro7).

Cuadro 7. Número de plantas por severidad del daño por defoliación para tres especies en una plantación de enriquecimiento

Especies	Severidad	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ago.	Dic.
<i>P. quinata</i>	leve<10%	3	2	11	6	2	0	26
	Ligera 20-40%	1	32	17	12	10	22	4
	moderada a alta 50-100%	0	6	16	22	23	13	2
	Severa 50-100%	2	0	1	4	7	1	0
<i>S. humilis</i>	leve<10%	0	4	16	12	12	7	8
	Ligera 20-40%	3	13	11	20	14	13	12
	moderada a alta 50-100%	1	1	10	6	7	13	13
	Severa 50-100%	0	0	2	0	1	3	0
<i>C. odorata</i>	leve<10%	0	5	9	13	11	0	1
	Ligera 20-40%	2	17	24	20	14	2	0
	Moderada a alta 50-100%	3	7	7	6	11	5	5
	Severa 50-100%	1	4	2	0		0	0

Cabe mencionar que en *S. humilis* y *C. odorata*, durante los meses monitoreados se observó la presencia de *Hypsipyla grandella* en su estado larval (figura 10), presentándose más en la cobertura 0-20%, similar al estudio de Sánchez- Soto *et al.*, (2009), en donde estableció caoba en condiciones de sombra y sol, refiere que en su experimento hubo incidencia del barrenador de meliáceas *Hypsipyla grandella*, pero que este prefirió las plantas que estaban a pleno sol en comparación a aquellas que se encontraban establecidas bajo sombra.

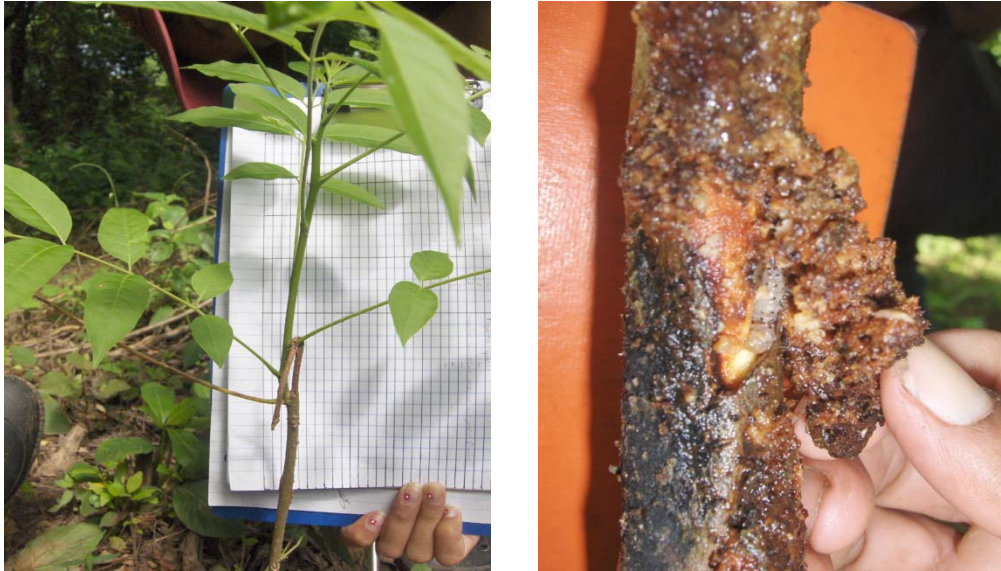


Figura 10. Efecto del daño causado por *Hypsipyla grandella* en plantación de enriquecimiento del bosque seco secundario.

Aunque la afectación no presentó peligro para la plantación según ese estudio de Sánchez- Soto *et al.*, (2009), en el caso del presente estudio se constató que sí tuvo incidencia en estas dos coberturas antes descritas causando severos daños en el tallo de las plantas, que se reflejaron en la mortalidad de individuos de esta especie.

En el caso de la especie *C. odorata*, se notó en el segundo monitoreo realizado en el mes de septiembre, a tres meses del establecimiento de las plantas, que del total de plantas defoliadas (33), la mayor afectación (17 individuos), correspondía al rango de afectación de la categoría ligera. En los siguientes monitoreos y durante las observaciones de los próximos tres meses se observó la predominancia de este nivel de severidad.

La severidad de daños se atribuye a la afectación de insectos según el levantamiento de datos por especie, donde los resultados reflejan que los daños causados en *P. quinata* y la especie *S. humilis* fueron del 28.8 % en mortalidad de plantas y un 71.2% de plantas que sobrevivieron a los daños, en cuanto a la especie *C. odorata* los daños en mortalidad fueron severos causando el 86.7% de plantas muertas y un 13.3% de sobrevivencia.

4.2.5- Condición de la planta por tipo de cobertura

En relación a la cuantificación condición de las plantas con respecto a la cobertura se tiene que las plantas se vieron afectadas por defoliación, cuadro 8.

Cuadro 8. Condición de la planta en relación a los niveles de cobertura de cada sitio en la plantación en bosque seco secundario de Nandaime con fines de restauración.

Cobertura	Condición de la planta	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ago.	Dic.
0-20%	sin defoliación	16	3	1	4	0	26
	Defoliado	29	42	43	40	29	1
20-50%	sin defoliación	19	0	1	6	2	33
	Defoliado	25	42	41	37	33	0
>50%	sin defoliación	7	2	2	0	3	11
	Defoliado	37	42	37	39	12	0

En el primer reporte se observan fue de 16 plantas sanas y 29 plantas defoliadas en la cobertura 0-20%. En el siguiente se puede observar un aumento de 13 plantas defoliadas; manteniéndose así en los sub siguientes reportes.

En el caso de la cobertura 20-50%, se puede observar la condición que presentaban las plantas desde el segundo monitoreo realizado en Octubre 2009, donde el porcentaje de plantas sin defoliación es del 0%, en el mes posterior se nota como las plantas fueron recuperando su follaje hasta alcanzar en el mes de diciembre del 2010, un número de 33 individuos con follaje.

En la cobertura > 50% desde septiembre 2009, de las 44 plantas que se encontraban en la unidad de muestreo 37 presentaban condición defoliada, en el mes de diciembre del mismo año se puede apreciar, que el 100% de las plantas encontradas presentaban la condición defoliada. A los 14 meses del establecimiento de la plantación se puede observar que se ha reducido el 60% de los individuos desde el inicio de la plantación y que 12 plantas están con la condición defoliada y 3 sin defoliación al finalizar la evaluación solo se encuentran 11 plantas y están sin defoliación.

4.2.6- Severidad de los daños de defoliación por cobertura

En el cuadro 9, se muestra la severidad de los daños de las plantas encontradas dentro categoría plantas defoliadas en cada una de las coberturas. En la cobertura de 0-20% se presentaron menores porcentajes de severidad. Se puede observar en el primer monitoreo después de tres meses de establecida la plantación la mayoría de las plantas presenta severidad ligera; para el mes de Octubre y Noviembre es evidente una tendencia a aumentar el número de plantas con esta categoría de severidad.

Para el último periodo de reporte se observó una disminución en el número de individuos y un incremento de daños leves.

Cuadro 9. Número de plantas por severidad de daños por defoliación por porcentaje de cobertura en una plantación de enriquecimiento

Cobertura	Severidad	Mediciones					
		Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ago.	Dic.
0-20%	leve<10%	0	6	9	15	0	15
	Ligera 20-40%	21	16	18	16	18	6
	moderada a alta 50-100%	7	10	6	9	8	6
	Severa 50-100%	1	0	0	0	3	0
20-50%	leve<10%	0	20	11	8	2	14
	Ligera 20-40%	23	16	15	12	11	9
	moderada a alta 50-100%	1	5	15	15	21	10
	Severa 50-100%	1	1	0	2	1	0
>50%	leve<10%	11	10	11	2	5	6
	Ligera 20-40%	18	10	9	10	8	1
	moderada a alta 50-100%	6	18	13	17	2	14

En la cobertura de 20-50%, durante la primera observación se reportó 23 plantas con una severidad de defoliación en la categoría ligera. Para el mes de Noviembre del 2010 las afectaciones se observaron concentradas en las primeras 3 categorías (cuadro 9).

Lo más importante de la severidad de daños en esta cobertura es que en la época seca (Noviembre 2009 y Agosto 2010) y los primeros tres meses de época lluviosa se dio un incremento de individuos con severidad moderada a alta; que sugiere un mayor riesgo de mortalidad entre las plantas.

En la cobertura mayor a 50%, el número de plantas por grado de severidad fue similar para las tres primeras categorías; es decir leve, ligera y moderada a alta; concentrándose en estas categorías el mayor número de plantas. Para esta cobertura es evidente la existencia de plantas con categorías de daños clasificados como severos; lo que implica la desaparición de algunas plantas; relacionándose así el número de plantas con daños severos y el porcentaje de sobrevivencia registrado.

V. CONCLUSIONES

Los resultados de sobrevivencia indican que *S. humilis* y *P. quinta* son las especies que demostraron ser más aptas para ser usadas en plantaciones de enriquecimiento, bajo una cobertura de dosel inferior al 50%, ya que en esta cobertura ambas especies presentaron los valores más altos de sobrevivencia y menor número de plantas con daños por defoliación.

El principal daño por herbivorismo de las especies en la plantación fue la defoliación por insectos, afectando las tres especies evaluadas, este daño ocasionado fue mayor en las estructuras foliares en comparación a daños en otras como tallo y brotes.

Con base en los resultados, *C. odorata* fue la especie con los valores más altos en cuanto a afectación por *Hypsiphyla grandella*, lo que influyó de manera determinante en la sobrevivencia de esta especie.

En general, el porcentaje más alto de cobertura influyó mayormente en el porcentaje de sobrevivencia, independientemente de la especie.

La mayor cantidad de plantas con efecto de defoliación por herbivorismo se registró en las coberturas inferiores a 50%, infiriéndose en una relación entre el potencial de afectación por defoliación y el grado de cobertura en que encontraban las especies

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ A la UNA y productores: Continuar con estudios de plantaciones forestales como medida de rehabilitación ecológica en bosques secos secundarios con las especies *S. humilis* y *P. quinta* debido a que los resultados que se obtuvieron en su establecimiento en plantación de enriquecimiento fueron positivos.

- ✓ A los investigadores y productor: Probar en futuros trabajos, métodos de control de insectos pudiendo utilizar control químico o con sustancias orgánicas como Neem u otras opciones que el productor conozca y que se puedan validar.

VII. LITERATURA CITADA

Arquedas M. 2006. Clasificación de tipos de daños producidos por insectos forestales, primera parte. Kurú: revista forestal Costa Rica 6 pp.
http://www.tec.cr/sitios/Docencia/forestal/Revista_Kuru/anteriores/anterior8/pdf/solucion%201.pdf Consultado el 15 de Diciembre de 2011.

Castro-Marin, G. 2005. Stand Dynamics y generation of tropical dry forest in Nicaragua. Doctoral Thesis. Faculty of Forest Sciences. Swedish University of Agricultural Sciences Umea pag. 1-11.

Centeno, M. 1993. Inventario nacional de plantaciones en Nicaragua. Trabajo de diploma. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria 79 p.

Cordero, J. Y Boshier D.H. 2003. *Bombacopsis quinata*: Un árbol maderable para reforestar. Oxford Forestry Institute Department of Plant Sciences University Oxford United Kingdom 160 pp.

Guariguata M. R.; Kattan G. H. 2002. Ecología y conservación de bosques neotropicales. Primera edición Cartago ediciones LUR pág. 465- 488.

Fettig, Ch. J.; Fidgen, J.; McClellan, Q.; Salom, S. 2001. Sampling methods for forest and shade tree insects of North America. Forest Health Technology Enterprise Team. Morgan town, West Virginia, 246p.

Gonzalez Rivas. B. 2005. Tree species diversity and Generation of tropical dry forest in Nicaragua. Doctoral Thesis faculty of forest sciences. Swedish university of agricultural sciences Umea pag. 1-7.

Lamb, D. Gilmour, D. 2003. Rehabilitation and restoration of degraded forest LUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. UK and WWP, Gland, Switzerland, 110pp.

Meli, P. 2003. Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica inci v.28 n.10 caracas oct.

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=s037818442003001000006&script=sci_arttext

Consultado el 15 de Diciembre de 2011.

Noguera-Talavera, A. Obando, R. Olivas, E. 2009. Composición estructura y dinámica de dos sitios de bosque seco secundario en el suroeste de Nicaragua: *Pautas para el diseño e implementación de alternativas de manejo*. La Calera No. 12 pág. 5-11

Pérez, T; y J; Mota, H; D.A. N.p. Evaluación del establecimiento de tres especies forestales bajo dosel (*Cedrela odorata L.*), (*Cordia olliadora Ruuiz & Pavon Oken*) y (*Hymenae courbaril L.*) como medida de restauración del bosque seco secundario. Tesis de Pre grado. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Managua, Nicaragua. 57pp.

Ponce Valladaes, L. A. ; Montanbán Mena, H. 2005. Banco de semillas del suelo de Nanadarola, Nandaime. Trabajo de diploma UNA FARENA. Managua, Nicaragua 23 pág.

POSAF/MARENA 2007. Establecimiento y manejo de plantaciones forestales 66P.

Salas, J. D. 1993. Árboles de Nicaragua. Ministerio de Recursos Naturales y del Ambiente. Managua Nicaragua. 320 pp.

Sánchez- Soto, S; Domínguez-Domínguez, M; Cortés-Madrigal, H. 2009. Efecto de la sombra en plantas de caoba sobre la incidencia de *Hypsipyla grandella* Zeller y otros insectos. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco Villahermosa, México, vol. 25, núm. 3.pp. 225-232.

Sediles, G. A. 2010. Evaluación del establecimiento de tres especies forestales de valor comercial (*Pachira quinata Jacq*, *Swietenia humilis Zucc* y *Cedrela odorata L*) bajo diferentes niveles de cobertura como una medida de enriquecimiento del bosque seco secundario de Nandaime, Granada. Tesis de Pre grado. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Managua, Nicaragua. 38 pp.

Waters, A. Noguera, A. 2002. Dinámica de crecimiento de seis especies arbóreas del bosque seco deciduo y bosque de galería del Refugio de Vida Silvestre de Chacocente, Carazo. Tesis. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 76 pp.

