

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



**Determinación de insectos y patógenos en la Reserva Natural
Meseta Tisey-Estanzuela, Estelí
(Trabajo de diploma)**

**Autores: Br. Ranulfo Araica Cruz
Br. Edwin Ruiz Gutiérrez**

Asesora: Ing. M.Sc. Lucía Romero

Octubre, 2005

INDICE GENERAL

Contenido	Página
INDICE GENERAL.....	i
INDICE DE CUADROS.....	iii
INDICE DE FIGURAS.....	iii
INDICE DE ANEXOS.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIAS.....	v
RESUMEN.....	vi
SUMMARY.....	vii
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades e importancia de los insectos.....	3
2.2. Descripción de órdenes y familias de insectos de importancia en los ecosistemas forestales.....	4
2.2.1. Orden Hemiptera.....	4
2.2.2 Orden Homoptera.....	6
2.2.3. Orden Phasmatodea.....	6
2.2.4. Orden Mantodea.....	6
2.2.5. Orden Orthoptera.....	7
2.2.6. Orden Coleoptera.....	7
2.2.7. Orden Lepidoptera.....	10
2.2.8. Orden Diptera.....	12
2.2.9. Orden Hymenoptera.....	13
2.3. Generalidades de patógenos en especies forestales.....	14
2.4. Generalidades de bosques de roble, encinos y pinares.....	17
III. MATERIALES Y METODOS.....	18
3.1. Descripción del área de estudio.....	18
3.2. Proceso metodológico.....	20
3.2.1. Etapa de reconocimiento y establecimiento de sitios de colecta.....	20
3.2.2. Etapa de colecta.....	21
3.2.3. Etapa de laboratorio.....	22
3.2.4. Etapa de gabinete.....	23

IV. RESULTADOS Y DISCUSION	24
4.1. Colecta general.....	24
4.2. Reporte de insectos de importancia forestal.....	25
4.3. Ocurrencia de familias de insectos según tiempo de colecta.....	31
4.4. Microorganismos y patógenos asociados a la vegetación arbórea de la reserva.....	33
4.5. Análisis del entorno relacionado con la presencia de insectos y patógenos...	36
4.6. Medidas necesarias para la prevención y control de plagas y enfermedades forestales en la Reserva Natural Meseta Tisey-Estanzuela.....	38
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
VI. BIBLIOGRAFIA	42
VII. ANEXOS	44

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Ordenes y número de familias, géneros y especies de insectos colectados en árboles de la Reserva Natural Meseta Tisey-Estanzuela, Agosto, 2005	25

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación geográfica del área de estudio.....	19
2. Adulto de <i>Dendroctonus frontalis</i>	25
3. Adulto de <i>Ips</i>	25
4. Regeneración de pino afectada por larvas de <i>Hylesia sp.</i>	26
5. Larvas de <i>Hylesia sp.</i>	26
6. Masas de huevos de <i>Orgyia sp.</i>	27
7. Larva de <i>Orgyia sp.</i>	27
8. Pupa de <i>Orgyia sp.</i>	27
9. Adultos hembra y macho de <i>Orgyia sp.</i>	27
10. Bosque de roble de hoja ancha <i>Quercus sp</i> afectado por el desfoliador <i>Orgyia sp.</i>	28
11. Arbol de roble con bolsas de gusano de seda <i>Eutachyptera sp.</i>	30
12. Cono de pino afectado por <i>Cronartium conigenum</i>	33
13. Rama de roble afectada.....	35

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Glosario.....	44
2. Insectos colectados en árboles de la Reserva Natural Meseta Tisey-Estanzuela.....	46

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestra gratitud a todas las personas que hicieron posible la realización de nuestro trabajo, muy especialmente a:

Al programa PASMA-DANIDA, por el apoyo financiero para la realización del trabajo.

A nuestra asesora Ing. M. Sc. Lucía Romero, que con su apoyo, dedicación y valiosos aportes logramos llevar a cabo nuestro trabajo de investigación.

Al profesor Alex Cerrato, del museo entomológico de la Universidad Nacional Agraria, por su valiosa colaboración en el proceso de identificación de los insectos.

A la Ing. Jeannette Gutiérrez Gaitán y al señor Mario Cerna, del Laboratorio de Micología de la UNA, por su valiosa colaboración en la determinación de los agentes patógenos.

A los Drs. Jean Michel Maes, del Museo Entomológico de León y Edgardo Jiménez, del Departamento de Protección Agrícola y Forestal de la UNA, por su colaboración en la determinación de algunas especies de insectos.

A los hermanos Salvador Cerrato y Dimas Cerrato, por permitir realizar el estudio en la finca de su propiedad.

Al MARENA, FIDER y COMAP, por conceder el permiso de trabajo en el área protegida.

A las familias Ruiz y Araica, de las comunidades El Despoblado y Almaciguera por el apoyo brindado durante la realización del trabajo de campo.

A todos los que de una u otra manera colaboraron en la realización y culminación de este trabajo de investigación.

A todos nuestros amigos que nos apoyaron en las buenas y en las malas.

DEDICATORIAS

Dedico el presente trabajo a DIOS por ser el camino, la verdad y la vida; fuente de esperanza de todos los seres humanos y especialmente por haber iluminado cada paso de mi vida.

A mi madre, Alba Julia Cruz Zeas, ejemplo de educación, lucha y sacrificio por sus hijos y por haber depositado su amor y confianza en mí.

A mi padre, Ranulfo Araica Moreno, por su apoyo y ejemplos que me han conducido por un buen camino.

A mis hermanos, Brenda, Juan Carlos, Berling y Donal, por su amor y confianza en mí.

A mi esposa, Idania González por su apoyo, confianza y amor hacia mí.

A mi hija, Ashling Alexandra Araica González, que es mi angelito.

A todos mis amigos, que de una u otra manera me apoyaron para culminar una de las metas más importante de mi vida: Mi carrera profesional.

RANULFO ARAICA CRUZ.

Dedicada a:

La memoria de mi padre Pedro Pablo Ruiz A. y hermano Francisco Ruiz a quienes siempre llevo en mi mente.

A mi madre, Albertina Gutiérrez Z, quien es la parte más importante de mi vida, quien me ha brindado todo su amor y comprensión durante toda mi vida.

A todos mis hermanos y hermanas que me han brindado apoyo y me han soportado.

A mi esposa, Silvia Narváez, que amo y me ha apoyado todo este tiempo.

A mi hija, Aleska Ruiz Narváez, que es mi pequeño angelito y mi primer retoño.

A todas aquellas personas y amigos que de una u otra forma me han brindado su apoyo.

A DIOS.

EDWIN RUIZ GUTIERREZ.

RESUMEN

Debido a la importancia que tienen los árboles en los ecosistemas forestales y dado su valor ecológico y escénico, se realizó esta investigación haciendo colectas de insectos y material vegetal con afectaciones en la Reserva Natural Meseta Tisey-Estanzuela, con el propósito de identificar los insectos y patógenos asociados a su vegetación arbórea y reconocer el efecto que tienen sobre la misma. La colecta se realizó por medio de capturas manuales en cinco sitios definidos por tipo de vegetación en parcelas de colecta y observación de 400 mts², preestablecidas para tal fin.

El material colectado se llevó al museo entomológico y al laboratorio de Micología de la Universidad Nacional Agraria, para trabajar en su identificación.

De los insectos colectados, se encontraron 9 órdenes y 47 familias. Sobresalieron los órdenes Coleoptera, Lepidoptera e Hymenoptera. De 79 especímenes se lograron identificar 20 a nivel de familia, 42 a nivel de género y 17 a nivel de especie.

Entre los insectos identificados sobresalen los descortezadores *Dendroctonus frontalis* e *Ips* y el defoliador del género *Hylesia*, en especies de pino.

Un resultado importante es haber encontrado un defoliador en los robles de hoja ancha (*Quercus sp*), del género *Orgyia*, familia Lymantriidae-Lepidoptera, del que se presume es *Orgyia falcata*. La importancia de este resultado radica en que es un nuevo reporte para Nicaragua.

En el caso de los patógenos sobresalieron las enfermedades conocidas como roya de los conos del pino *Cronartium conigenum* y otra desconocida cuya primera aproximación corresponde a *Pestalotia sp*, afectando las ramas de roble de hoja ancha.

A pesar de la afectación en los árboles no se puede afirmar que hayan daños significativos a nivel de la reserva, ya que los agentes dañinos encontrados, afectaron a grupos de árboles aislados, que pueden controlarse con facilidad, sin embargo, se dan ciertas recomendaciones para prevenir daños mayores.

SUMMARY

This research was motivated due to the relevance of forest ecosystems and their ecological and scenic value. Insects and vegetal material with damage were collected at the Natural Reserve Meseta Tisey-Estanzuela with the purpose of identifying insects and pathogens associated to the trees. As well as to distinguish the effects insects and pathogens have over the vegetation. The collect was developed applying manual capture at five sites defined for the vegetation type on 400 m² plots, pre established with that purpose.

The collected material was brought to the Universidad Nacional Agraria insect and mycology labs, in order to identify the insects and diseases.

From the collected insects were found 9 orders, being more abundant the Coleoptera, Lepidoptera and Hymenoptera. There were identified 47 families. In 79 specimens, 20 were identified at family level, 42 at genus level and 17 at species level

Among the identified insects it was found the southern pine beetle, *Dendroctonus frontalis* e *Ips* and the leaf-tier of the genus *Hylesia*, both on pine trees.

A very important result is the finding of a deciduous Oak leaf-tier (*Quercus sp*), of the genus *Orgyia*, and family Lymantriidae-Lepidoptera, which is believed to be *Orgyia falcata*. The significance of this result lies in the fact that is a new reported specie for Nicaragua.

On the pathogens side the prevailing disease that were found, there is a fungus known as *Cronartium conigenum* collected from rusted pine cones and other unknown specie which first approximation corresponds to *Pestalotia sp*, affecting deciduous oak branches.

Despite the tree damages found, is not realistic to assure there are significant damages in the reserve as a whole. Mainly, because the pest agents were find isolated that can be easily controlled. Furthermore this study provides some recommendations to prevent greater damages.

I. INTRODUCCION

La vegetación es la resultante de la acción de los factores ambientales sobre el conjunto interactuante de las especies que cohabitan en un espacio continuo, refleja el clima, la naturaleza del suelo, la disponibilidad de agua y de nutrientes, así como también de los factores antropogénicos y bióticos.

A su vez, la vegetación modifica algunos de los factores del ambiente. Los componentes del sistema la vegetación y el ambiente, evolucionan paralelamente a lo largo del tiempo, evidenciando cambios rápidos en las primeras etapas de desarrollo y más lento a medida que alcanza el estado de equilibrio.

En los ecosistemas forestales la vegetación arbórea convive de forma natural con determinados insectos y microorganismos en equilibrio ecológico. Sin embargo, cuando hay condiciones que alteran ese equilibrio, las poblaciones de esos insectos y microorganismos se ven favorecidas, logrando alcanzar niveles que sobrepasan la capacidad de tolerancia que los árboles presentan naturalmente ante ellos.

Algunas de las condiciones que causan este desequilibrio son los incendios forestales, quemas, despales y alteraciones climáticas que provocan en los árboles desbalances fisiológicos que los vuelven vulnerables a los incrementos poblacionales de insectos y microorganismos.

La Reserva Natural Meseta Tisey-Estanzuela es una zona ecológicamente importante, representa una transición a bosque húmedo de altura, con alto potencial científico y eco turístico y además es un punto de convergencia de las vertientes lacustre y marítimas del país.

La reserva no ha escapado de situaciones de desbalances ecológicos como los planteados anteriormente y se han reportado diversos insectos y microorganismos, afectando a su vegetación arbórea.

Por lo anterior, se realizó este estudio diagnóstico de los insectos y microorganismos asociados a la vegetación arbórea de la reserva, con más énfasis en los que afectan negativamente a la misma, con la finalidad de obtener información que contribuya al manejo de los mismos, ya que estos agentes afectan el valor económico, ecológico, escénico y social que tienen los árboles, además la información obtenida servirá de base para estudios posteriores.

Objetivo general

Evaluar el estado fitosanitario de la vegetación arbórea de la Reserva Natural meseta Tisey-Estanzuela.

Objetivos específicos

- ❖ Identificar insectos asociados a la vegetación arbórea de la Reserva Natural Meseta Tisey Estanzuela, con énfasis en los que causan daño.
- ❖ Identificar microorganismos asociados a la vegetación arbórea de la Reserva Natural Meseta Tisey – Estanzuela, con énfasis en los patógenos.
- ❖ Analizar el entorno asociado con los insectos y patógenos en la vegetación arbórea de la Reserva Natural Meseta Tisey- Estanzuela.
- ❖ Identificar medidas necesarias para la prevención y control de plagas y enfermedades forestales en la Reserva Natural Meseta Tisey– Estanzuela.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades e importancia de los insectos

La importancia de la Entomología es conocida en todos los campos, en Agricultura, Ciencias Forestales, manejo integrado de plagas, insectos benéficos, vectores de enfermedades en plantas, animales y humanos, destrucción de viviendas y granos almacenados. En resumen, los insectos tienen que ver con todas las actividades humanas, son parte importante de los ciclos biológicos, participan en la fertilización de los suelos, incorporando materiales animales y vegetales de los mismos (Maes, 1998).

Los insectos tienen importancia económica para el hombre, sus animales, sus cultivos y sus reservas de comida y otros bienes almacenados. Pueden ser benéficos, atacando a los insectos dañinos, polinizando los cultivos y produciendo algunos bienes como la miel, laca, colorantes y algunos productos medicinales. Algunos son depredadores y otros son parasitoides y sirven para el control biológico natural de las plagas (Maes, 1998).

En casi todos los habitats y durante toda la época del año podemos encontrar una gran variedad de especies de insectos (Keith y Caballero, 1989).

Un buen lugar para buscar insectos es el campo, especialmente sobre las plantas, que atraen a un grupo específico de insectos. Algunas especies prefieren lugares escondidos como las hojas secas o basura, debajo de las piedras, en hongos, sobre la corteza de los árboles, en troncos muertos, material en descomposición y en el suelo (Keith y Caballero, 1989).

Por otra parte, desde el punto de vista taxonómico y la diversidad biológica, los insectos representan el grupo más numeroso del reino animal y presentan la mayor diversidad morfológica, de hábitos y habitats.

En los ecosistemas forestales como en cualquier otro se puede encontrar una gran diversidad de insectos que juegan un papel muy importante en los ciclos bioecológicos, ya que están presente en todos los niveles de pirámides de consumidores primarios (fitófagos, fungívoros o xilófagos) o consumidores secundarios (depredadores, parasitoides o hiperparasitoides), también pueden estar incluidos en la cadena de descomposición (saprófagos, coprófagos, necrófagos) (Maes, 1998).

A continuación se presenta una breve descripción de las características de algunos órdenes y familias de insectos de importancia en los ecosistemas forestales y en el anexo 1, se presenta un glosario de términos relacionados con los insectos y patógenos.

2.2. Descripción de órdenes y familias de insectos de importancia en los ecosistemas forestales (Coulson y Witter, 1990) (Cibrián *et al.*, 1995) (Maes, 1998), (Keith y Caballero, 1989).

2.2.1. Orden Hemiptera

Los insectos de este orden tienen las alas anteriores con la mitad coriácea y la otra mitad membranosa, tienen aparato bucal chupador en forma de un pico que se origina en la parte frontal de la cabeza y se extiende ventralmente bajo el tórax y el torso, generalmente con tres segmentos. Tienen metamorfosis gradual.

La mayoría de los individuos de este orden son terrestres aunque existen muchas especies acuáticas, muchas de las especies terrestres son fitófagas y se alimentan de la sabia de las plantas, son depredadores y son muy importantes como agente de control natural en el manejo de plagas.

Familia Pentatomidae

Los individuos de esta familia presentan el cuerpo en forma de escudo, color variable, algunos tienen proyecciones laterales en el pronoto en forma de espinas y secretan mal olor cuando son molestados por lo que se les llama chinches apestosos o chinches hediondos.

Familia Coreidae

Individuos con cuerpo alargado-ovalado, robusto; color generalmente oscuro, café, gris o negro, con la cabeza más pequeña y estrecha que el pronoto, alas delanteras con más de 7 venas longitudinales en la parte membranosa y glándulas odoríferas entre el segundo y tercer par de patas.

Familia Largidae

Cuerpo de forma ovalada, ocelos ausentes, pronoto redondeado lateralmente, fémures anteriores cortos.

Familia Pyrrhocoridae

Los individuos de esta familia presentan colores rojo, negro brillante o café, antenas con 4 segmentos gruesos, las alas anteriores con 4 venas que se ramifican y luego se juntan formando dos grandes celdas.

Familia Reduviidae

Individuos con cuerpo muy delgado, colores variables, cabeza larga y angosta con una especie de cuello y sutura transversal entre los ojos compuestos.

2.2.2. Orden Homoptera

Los insectos de este orden presentan dos pares de alas membranosas iguales y por lo general se extienden en forma de techo sobre el cuerpo, aparato bucal chupador.

Familia Membracidae

Los individuos de esta familia se reconocen por la forma curiosa del pronoto, ya que este se prolonga por delante, encima de la cabeza y por detrás, encima del abdomen y puede tomar forma de espina y muchas especies presentan joroba.

Familia Cicadellidae

Individuos con cuerpo alargado, generalmente delgado; color variable, frecuentemente verde, metatibia con una ó más filas de pequeñas espinas.

2.2.3. Orden Phasmatodea

Este orden es fácil de reconocer por su forma de palitos, presentando los dos primeros segmentos del tórax muy alargado así mismo las patas y las antenas en muchas especies imitan el color y forma de las ramas.

2.2.4. Orden Mantodea

Este orden es caracterizado por las patas anteriores especializadas para la depredación, alas delanteras engrosadas y duras. Antenas muy segmentadas relativamente cortas y filiformes, boca masticadora, alas traseras membranosas con muchas venas y dobladas bajo las alas delanteras. Presentan metamorfosis gradual y son predadores de plagas de cultivos.

2.2.5. Orden Orthoptera

Los insectos de este orden presentan las alas rectas, las delanteras generalmente largas y angostas con apariencia de pergamino, tienen ojos bien desarrollados. Las alas traseras son anchas multivenadas y membranosas, metamorfosis gradual. Cuando el insecto está en reposo las alas se doblan en forma de abanico por debajo de las alas delanteras, son depredadores.

Familia Romaloeidae

Llamados comúnmente capachos, se reconocen por su tamaño grande, mayor de 50 mm y las alas posteriores rojas. Las ninfas son de coloración negra con dibujos rojos vistosos, lo que hace suponer que son de mal sabor para los depredadores. En esta familia se ha encontrado a la especie *Tropidacris dux* ocasionando defoliación en especies de pino.

2.2.6. Orden Coleoptera

Los insectos de este orden presentan cuatro alas, las anteriores están transformadas en pieza duras (élitros) y no sirven para el vuelo, las posteriores son membranosas y sí son funcionales para volar, presentan ojos bien desarrollados.

Poseen aparato bucal masticador, tamaño variable y metamorfosis completa. Este orden es el más grande de insectos en el mundo e incluye el 40% de todas las especies de la clase Insecta. Una gran parte son fitófagos y depredadores y otros son barrenadores del floema y de la madera (saprófagos), o se alimentan de hongos microscópicos y macroscópicos y polen.

Familia Carabidae

Los insectos de esta familia son aplanados, con la cabeza mas angosta que el pronoto, ojos laterales grandes, antenas grandes de 14 segmentos, color negro, negro rojo y metálico.

Familia Tenebrionidae

Los insectos de esta familia tienen el cuerpo duro, ovalado o alargado, algunos presentan cuernos sobre la cabeza, las antenas poseen 11 segmentos que generalmente son más anchos que la cabeza.

Familia Elateridae

Los adultos de esta familia presentan una prolongación en forma de espina en la parte media del vientre que funciona como resorte para brincar.

Familia Scarabaeidae

Los individuos de esta familia son conocidos como ronrones, con el cuerpo robusto, muchas especies presentan cuernos sobre la cabeza y sobre el pronoto.

Familia Buprestidae

Los insectos de esta familia tienen el abdomen y los élitros terminados en punta, son de colores metálicos verdes, cobre o azules, son barrenadores en la madera.

Familia Chrysomelidae

Los insectos de esta familia son de forma ovalada, cabeza pequeña, de color variado, a menudo brillante, a veces presentan manchas en los élitros.

Familia Cerambicidae

Los individuos de esta familia tienen antenas filiformes, raras veces aserradas, generalmente más largas que el cuerpo y curvadas, cabeza deprimida con mandíbula bien desarrollada.

Familia Scolytidae

Insectos pequeños (1-6 mm), de color café oscuro o negro, forma cilíndrica, cabeza deprimida, algunos con espinas en el último segmento abdominal, las especies de esta familia son importantes plagas forestales, ya que incluye al grupo de los descortezadores que hacen sus galerías bajo la corteza de los árboles, unas especies barrenan en la madera de árboles vivos o recién cortados, mientras que otras atacan conos y semillas de coníferas.

Familia Curculionidae

Los individuos de esta familia son conocidos como gorgojos picudos, son de forma alargada, ovalada o casi esférica y presentan la cabeza estirada en forma de pico. Por estas características son fitófagos y algunos son plagas serias de cultivos o granos almacenados. Las larvas viven dentro del tejido de la madera.

Familia Meloidae

Los individuos de esta familia son de forma alargada y cilíndrica, élitros suaves, cabeza grande y deprimida, tienen el pronoto más estrecho que la cabeza.

Familia Lycidae

Los insectos de esta familia presentan los élitros con una reticulación y muchas especies tienen la cabeza alargada en forma de pico.

2.2.7. Orden Lepidoptera

Los insectos de este orden presentan cuatro alas cubiertas por escamas; el aparato bucal, en las larvas, es masticador y en los adultos está modificado para succionar, tienen metamorfosis completa. Los lepidópteros constituyen el segundo orden de insectos más numeroso y se compone principalmente de especies terrestres, las larvas son principalmente desfoliadoras pero algunas (os) son barrenadores de la madera o bien se alimentan de semillas.

Familia Arctiidae

La mayoría de individuos de esta familia son de hábito nocturno, fáciles de reconocer debido a que presentan manchas o bandas brillantes en las alas. En reposo los adultos colocan sus alas a manera de techo de dos aguas.

Familia Nymphalidae

Los adultos de esta familia se caracterizan por tener las patas anteriores reducidas, sin uñas y para caminar solo usan las patas medias y posteriores.

Familia Geometridae

En esta familia, los adultos son palomillas frágiles, generalmente con alas anchas y frecuentemente con líneas curvas y finas, las larvas cuando están en reposo se adhieren con las falsas patas posteriores y su cuerpo queda rígido e inmóvil dando la apariencia de una ramita.

Familia Hesperidae

Mariposas de tamaño pequeño a mediano, casi siempre café a negro con matices azules metálicos, la masa de las antenas presenta un ganchito.

Familia Lasiocampidae

En esta familia los adultos tienen el cuerpo robusto y cubierto de pelo, incluso los ojos y las patas. La mayoría de las palomillas son de color café o gris, las larvas se alimentan del follaje de los árboles y construyen una bolsa de seda grande. Las larvas son de colores brillantes y presentan numerosos pelos.

Familia Saturnidae

Los adultos de esta familia son palomillas de gran tamaño, el cuerpo y las alas son generalmente brillantemente coloreados. En ambos pares de alas presentan manchas transparentes a manera de ventanas o de ojos. Las antenas son plumosas y son más grandes en el macho que en la hembra, las larvas hilan capullos de seda que adhieren a las ramitas y las hojas de los árboles y la mayoría se alimentan del follaje de los árboles.

Familia Papilionidae

Los adultos de esta familia se caracterizan por tener proyecciones a manera de cola en las alas posteriores, algunas especies poseen de dos a tres proyecciones. Esta familia contiene las mariposas de mayor belleza, colorido y tamaño.

Familia Pyralidae

Esta familia contiene algunos insectos forestales muy importantes, se distinguen por tener las alas anteriores angostas con el borde externo anterior terminado en ángulo agudo, los adultos están generalmente cubiertos por escamas negras grises o blancas y en general, carecen de otra coloración.

Familia Tortricidae

Son palomillas con las alas anteriores terminadas en corte cuadrado, con coloración a base de manchas. En reposo, las alas anteriores se pliegan en forma de tejado por arriba del cuerpo.

Familia Noctuidae

Los individuos de esta amplia familia son papalotes de tamaño pequeño, de coloración café a veces con las alas posteriores cremas, amarillas o anaranjadas.

Familia Sphingidae

Los individuos de esta familia son papalotes fácilmente reconocibles por la forma característica de sus alas estrechas, que cuando están en reposo, asemejan la punta de una flecha.

Familia Lymantriidae

Los adultos de esta familia son pequeños o medianos, de colores blanquecinos grisáceos, muy pilosos. El macho y la hembra son muy diferentes en cuanto a las alas, antenas y tamaño. Las larvas son peludas presentan penachos de pelos urticantes, brillantes, que se sitúan en la línea mediodorsal y lateral del cuerpo. Esta familia es poco común en Nicaragua, se presenta en países más fríos y representan plagas forestales muy importantes porque las larvas son defoliadoras.

2.2.8. Orden Diptera

Los individuos de este orden se caracterizan por poseer solo un par de alas, las posteriores están reducidas a estructuras de equilibrio llamados halterios, ojos compuestos, grandes, a veces contiguos, cuerpo generalmente cubierto de pelo, con metamorfosis completa. Este es el cuarto orden de insectos más grande y se encuentra en casi todos los hábitat y tienen diversos hábitos alimenticios.

Familia Asilidae

Los individuos de esta familia se reconocen por tener la cabeza excavada en la frente, generalmente con bastante pelo y con el abdomen largo y cónico, tórax fuerte.

Familia Tachinidae

La mayoría de individuos de esta familia presentan antenas lisas y el abdomen con pelos gruesos, puede ser robusto o algo delgado.

2.2.9. Orden Hymenoptera

Las características de este orden es que sus especies generalmente tienen cuatro alas membranosas, siendo las delanteras más grandes que las posteriores, otra característica es que tiene el tórax y el abdomen muy diferenciado. Los insectos de este orden presentan metamorfosis completa, muchas especies tienen un pecíolo (conexión pequeña entre el tórax y el abdomen). En este orden hay muchas especies benéficas como las hormigas que son depredadoras, son polinizadoras importantes de plantas y algunas hormigas son defoliadoras.

Familia Ichneumonidae

Los insectos de esta familia son avispas pequeñas a grandes, en general muy delgadas, con patas y antenas largas y de coloración muy variada.

Familia Mutillidae

Esta familia comprende hormigas peludas, las hembras se encuentran caminando sobre el suelo ya que son ápteras, presentan manchitas amarillas blancas y anaranjadas y los machos son negros.

Familia Vespidae

Las avispas de esta familia presentan alas con venación ligeramente reducida, alas metatorácicas más pequeñas.

Familia Apidae

En esta familia se encuentran todas las abejas sociales, incluyendo las abejas domésticas, se diferencian de las demás abejas por la presencia de corvículas en las patas posteriores que sirven para el transporte del polen.

Familia Formicidae

En esta familia se encuentran las hormigas y zompopos. Viven en colonias constituidas fundamentalmente por varias castas (obreras y soldados - ápteros; machos y hembras - alados). Presentan las antenas acodadas o anguladas. El nombre hace referencia a que las hormigas se defienden lanzando ácido fórmico (huele mal) y muy pocas poseen aguijones.

2.3. Generalidades de patógenos en especies forestales

Los patógenos son agentes vivos capaces de enfermar una planta y tienen la capacidad de propagarse de plantas enfermas a plantas sanas. Se les considera como los principales causantes de enfermedades, denominadas enfermedades infecciosas, ya que pueden ser transmitidas de un hospedante enfermo a uno sano por medio de la dispersión y propagación de las estructuras vegetativas y/o reproductivas de los patógenos causales.

Las enfermedades infecciosas, según el agente causal están divididas, entre otras, en las siguientes categorías: Enfermedades ocasionadas por hongos, enfermedades ocasionadas por bacterias, enfermedades ocasionadas por

micoplasmas, enfermedades ocasionadas por virus y enfermedades ocasionadas por plantas parásitas.

Los hongos son el grupo que más daño ocasiona en las especies forestales, ya que causan gran diversidad de enfermedades en igual diversidad de hospedantes, además es el grupo que ha sido más estudiado en relación con otros patógenos.

Los árboles se encuentran enfermos cuando una o varias de sus funciones son alteradas por microbios patógenos, otras plantas, organismos macroscópicos o por determinadas condiciones del medio ambiente.

Entre algunas enfermedades infecciosas ocasionadas por hongos en árboles se encuentran: Pudrición de la raíz, causada por *Armillaria mellea*, el cual, generalmente es parásito secundario en las especies forestales pero puede comportarse como primario cuando ataca árboles en nuevos hábitats. Los ataques se dan con mayor frecuencia en lugares donde han habido sequías, dada la vulnerabilidad de los árboles por falta de humedad y en árboles viejos o debilitados, aunque se puede presentar en árboles jóvenes (French, 1988).

Los síntomas de la enfermedad consisten en que la copa del árbol manifiesta una muerte gradual de forma descendente, reducción del tamaño de las hojas y amarillamiento de éstas; en árboles jóvenes el síntoma es la reducción del crecimiento de los brotes (French, 1988).

En la base y raíces de los árboles afectados se pueden ver capas de micelio blanco en forma de abanico y con nervadura, en las áreas donde el micelio ha invadido el cambium, se forman canchales y en la zona infectada hay exudación resinosa, la cual se solidifica mezclada con el suelo formando masas adheridas a las raíces (French, 1988).

En los pinos, como respuesta a la enfermedad, se da una sobreproducción de conos pero estos son reducidos y las semillas no son viables. Cualquier condición que debilite a los árboles como sequías, defoliación o heridas, propician la enfermedad (French, 1988).

Otra enfermedad ocasionada por hongos es la pudrición del fuste por ***Fomes pini***, el patógeno más importante que causa pudrición de duramen en las coníferas. Su daño aumenta con la edad del hospedante y del rodal afectado. La madera afectada presenta una coloración roja con huecos de color blanco, fibras blancas y suaves y apariencia resinosa. La edad, heridas y ramas muertas en los árboles son condiciones que favorecen la enfermedad (Partridge, Canfield y Chacko, S/F).

En los pinos se presenta la oya de los conos de los pinos ocasionada por ***Cronarthium conigenum***. El hongo se desarrolla en los conos femeninos ocasionando una hipertrofia en éstos. Los síntomas son: hipertrofia de los conos, los cuales presentan un tamaño de 3-4 veces mayor de lo normal y agallas. También presentan una coloración amarillo-anaranjado intenso, por la presencia de ecios que recubren el cono. En el interior del cono se pueden encontrar larvas de insectos del género *Dioryctria sp.* Altas temperaturas y alta humedad son condiciones que favorecen esta enfermedad, la cual se presenta donde hay asociación de pinos-encinos ya que este hongo requiere de dos hospedantes para realizar su ciclo biológico siendo el encino el hospedero primario y el pino el hospedero alterno (Sinclair, Lyon y Johnson, 1987).

Como puede verse, en casi todos los tipos de enfermedades descritas anteriormente, las condiciones para que se presenten tales enfermedades son: suelos mal drenados, altas condiciones de humedad, alta densidad entre plantas, condiciones de iluminación deficientes, competencia por nutrientes, entre otras (Sinclair, Lyon y Johnson, 1987).

2.4. Generalidades de bosques de roble, encinos y pinares

Los bosques de roble y encino junto con los bosques de pinares forman ecosistemas muy representativos de ciertas regiones de clima fresco de Nicaragua, en alturas que oscilan entre los 500 y 1000 msnm.

Según Incer (1972), citado por Ruiz (2001), los pinares nacen en suelos arenosos, sobre las pendientes más empinadas de los cerros conquistando las crestas más inaccesibles entre rocas y zacatales. A veces se encuentran solos y otras veces mezclados. Los terrenos ácidos y en pendientes, favorecen el crecimiento de éstos y se consideran los más australes del continente.

Según MARENA-DANIDA (1994), en Nicaragua existen cuatro especies de pinos, distribuidas en la parte norte y noreste del país, las cuales son: *Pinus caribaea*, *P. maximinoi*, *P. oocarpa* y *P. patula*.

En las alturas del norte de Nicaragua, pero en regiones menos húmedas se encuentran los bosques de pinares mezclados con los robledales y encinares.

Según Cerda (2001), los robles y encinares reportados para la región donde se realizó el estudio corresponden a cuatro especies del género *Quercus*, siendo estos *Q. segovienses* y *Q. xalapensis*, los que comúnmente se llaman robles de hoja ancha y *Q. sapotifolia* y *Q. salicifolia*, comúnmente llamados encinos, lo que demuestra la gran diversidad florística, fisonómica y ecológica de los mismos.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del área de estudio

La Reserva Natural Meseta Tisey-Estanzuela se encuentra ubicada entre los municipios de Estelí y San Nicolás, en la región central del país conocida como Cordillera Central de Nicaragua (Fig. 1). Comprende una extensión de 9,344 hectáreas, con alturas que oscilan entre los 700 y 1550 msnm.

La temperatura promedio anual oscila entre 17 y 24 grados centígrados, con precipitaciones entre 1000 y 1800 milímetros. La geomorfología de la zona sugiere que la formación se debe al fraccionamiento y levantamiento de bloques volcánicos de la formación Coyol Superior, caracterizados por planchas de lava derramadas durante el Plioceno, es decir, entre 6 y 10 millones de años atrás. Esta característica es bastante evidente en el paisaje general de la zona, que presenta enormes formaciones rocosas, muchas de ellas desgastadas por el tiempo.

La meseta Tisey-Estanzuela es punto de convergencia de las tres vertientes hidrográficas de Nicaragua: ríos Varela y Salales hacia el Golfo de Fonseca en el Pacífico; río Sinecapa hacia la depresión lacustre Lago Xolotlán y río Estelí, afluente del río Coco hacia el Caribe.

La reserva natural se extiende a lo largo de las comunidades de Potrero Grande, La Estanzuela, Despoblado, La Garnacha, Almaciguera, La Tejera, La Laguna, Agua Fría, Tunosa, Pastoreo, Plancitos, Jobos, Limón y parte de El Quebracho.

Esta reserva fue declarada como tal el cuatro de noviembre del año 1991, a través del decreto No. 42-91 y comprende diversos puntos con gran atractivo ecoturístico, destacándose el famoso salto de La Estanzuela, las encumbradas laderas de El Tisey con sus miradores y el acogedor caserío de La Garnacha.

www.xolo.com.ni/Nicaragua/Tisey.



Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio
www.marena.gob.ni/comap/Tisey-Estanzuela/mapa.

3.2. Proceso metodológico

El proceso metodológico estuvo constituido por cinco etapas.

3.2.1. Etapa de reconocimiento y establecimiento de sitios de colecta

Se hizo un recorrido para identificar diferentes formaciones boscosas de la zona, separando diversos tipos de formaciones vegetales, como bosque de pino (*Pinus sp*) y bosque asociado de pino con especies de roble y encino (*Quercus sp*), bosque de galería donde predominan guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y otras como carbón (*Acacia pennatula*). Estas formaciones se consideran representativas del tipo de vegetación predominante en la reserva.

Una vez identificadas las formaciones boscosas en la parte alta, media y baja de la reserva, se establecieron cinco sitios de colecta, denominados El Limón, Cerro Tisey, Ojo de Agua, El Venado y La Huerta y en cada uno se delimitaron 3 parcelas de colecta de 400 m² cada una. A continuación se presenta una breve descripción de cada sitio.

Sitio 1. Cerro Tisey: Ha estado cubierto de vegetación y no ha sido utilizado para agricultura o ganadería. Ubicado en la parte alta de la reserva. Presenta una pendiente abrupta y la altura es de 1500 msnm. Los suelos predominantes son franco-arenosos, poco profundos y bien drenados. La vegetación dominante es el bosque de *Pinus oocarpa* y *Quercus sp* (encino), pero predomina más el pino.

Sitio 2. El Limón: Cubierto de vegetación y pasto, utilizado para pastorear ganado, ubicado en la parte alta de la reserva, pendiente abrupta y altura de 1400 msnm. Suelos franco-arenosos, profundos, bien drenados y con algunas cárcavas. La vegetación dominante es el bosque de *Pinus oocarpa*, *Quercus sp* (encino y roble amarillo), *Acacia pennatula* (carbón). Aun cuando el pino sigue predominando, es menor que en el sitio 2.

Sitio 3. El Venado: Utilizado por los venados como refugio por tener un sotobosque muy denso. A 200 metros hay una fuente de agua, por lo cual el área no ha sido utilizada para la agricultura, solo para ganadería; ubicado en la parte media de la reserva, pendiente abrupta, la altura oscila entre 1290 y 1315 msnm. Suelos franco-arcillosos, poco profundos, con pedregosidad y bien drenados. La vegetación dominante es el bosque de *Quercus segoviense* (roble amarillo), *Acacia pennatula* (carbón) y *Pinus oocarpa* en menor proporción.

Sitio 4. La Huerta: A su alrededor existen huertas de cultivos anuales y en época de verano es utilizado para pastoreo del ganado, está ubicado en la parte media de la reserva. El relieve es bastante plano, la altura oscila entre los 1305 y 1315 msnm. Los suelos predominantes son franco-arcillosos, profundos y bien drenados. Predomina vegetación de *Pinus oocarpa*, *Lysiloma sp* (quebracho) y *Acacia pennatula* (carbón).

Sitio 5. Ojo de Agua: Ubicado en un bosque de galería donde se encuentra un cultivo perenne de café de unos 50 años, también es utilizado para el pastoreo de ganado. En este sitio nace la cuenca sur del río Estelí, está ubicado en la parte baja de la reserva, con una altura que oscila entre 1100 y 1200 msnm. Los suelos predominantes son franco-arcillosos, poco profundos, con pedregosidad y bien drenados, la vegetación dominante es bosque de galería encontrándose las especies *Inga sp* (guaba), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Ficus sp* (chilamate), *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste negro).

3.2.2. Etapa de colecta

En los árboles localizados en las parcelas de los sitios establecidos se hicieron observaciones y colectas de insectos y muestras de partes enfermas. Estas colectas y observaciones se realizaron durante cinco meses, cada quince días, entre los meses de junio y octubre del año 2004, en el día y en la noche.

Los insectos colectados se depositaron en frascos con alcohol 70% para conservarlos. Los frascos fueron etiquetados con los datos de sitio, parcela, fecha, hora y punto de colecta (suelo, corteza, follaje)

Las observaciones principales en los árboles fueron los tipos de daños y partes afectadas, simultáneos con la colecta del posible agente causal. Las colectas se realizaron por medio de la captura manual de los insectos.

Durante las visitas de campo se hicieron recorridos por otras zonas de la reserva para detectar otros árboles dañados y colectar material. El material encontrado en estos recorridos se marcaba al igual que el material encontrado dentro de las parcelas, con la referencia que era fuera de parcela.

Al mismo tiempo, se colectó material vegetativo que presentaba síntomas visibles de alguna afectación por microorganismos. Este material colectado se depositó en bolsas de papel Kraft con una etiqueta dentro que contenía la siguiente información: fecha, nombre común de la especie, parte del árbol donde se encontraba, síntoma, número de sitio y número de parcela.

Los materiales usados durante las colectas fueron frascos plásticos, pinzas metálicas, alcohol (70%), bolsas plásticas, bolsas de papel, lámparas, maskingtape y etiquetas.

3.2.3. Etapa de Laboratorio

Los insectos colectados se llevaron al Museo Entomológico de la Universidad Nacional Agraria, donde se clasificaron según las características de los insectos seguidamente se prepararon y se montaron con alfileres entomológicos para proceder a su identificación.

La identificación se hizo por medio de comparación con los insectos existentes, consulta de libros de Taxonomía de insectos, información de internet y consultas personales con especialistas. Esta tarea se realizó con el apoyo del técnico responsable del insectario. Los insectos, una vez identificados, se fumigaron y se depositaron en una caja entomológica para tener una colección de insectos de los árboles de la reserva.

Por otra parte, el material vegetativo afectado se llevó al laboratorio de Micología de la Universidad Nacional Agraria, donde, por medio de cultivo y aislamiento, se determinaron los posibles agentes causales.

La decisión de que un material estuviese afectado o no fue gracias a la identificación de síntomas que presentaban las plantas, tales como necrosis en las hojas, exudación resinosa en los conos, hipertrofias en conos y en ramas, manchas en las hojas y coloraciones anormales en los conos.

El material colectado y los árboles en donde hubo daños, se fotografiaron para ilustrar los resultados de la investigación.

3.2.4. Etapa de gabinete

Los resultados de la identificación de los insectos fueron ordenados en un cuadro por orden, familia, género y especie.

Las fotografías de los ejemplares fueron codificadas para no perder la relación entre el dato de la identificación y el ejemplar correspondiente.

La escritura del documento se realizó en el programa Word.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados, los cuales están estructurados de la siguiente manera:

En primer lugar, se presenta un listado de la colecta general de los insectos. Después se presentan reportes de insectos de importancia forestal, la que radica en que se han encontrado afectando negativamente a los árboles, como el caso de los descortezadores y defoliadores, que a menudo se comportan como plagas. Dentro de este reporte, se destaca una especie defoliadora, la cual se reporta por primera vez en Nicaragua. Al final se presentan resultados sobre los patógenos que se encontraron afectando a la vegetación arbórea.

4.1. Colecta general

En el cuadro 1 se resumen los resultados de la colecta general total realizada, señalando los órdenes, número de familias, géneros y especies encontrados.

En total se reportan 9 órdenes y 47 familias. De 79 especímenes encontrados, 20 se identificaron a nivel de familia, 42 a nivel de género y 17 a nivel de especie (Anexo 2).

Como puede verse, en el mismo cuadro sobresalen en cantidad las familias comprendidas en los órdenes Coleoptera, Lepidoptera e Hymenoptera, lo que es razonable, dado que estos órdenes ocupan el primero, segundo y tercer lugar, respectivamente, en cuanto a número de especies en la Clase Insecta.

Así mismo, los órdenes referidos comprenden especies con alto grado evolutivo y alta capacidad de adaptación a los medios, por lo que es natural encontrar mayor número de familias y especies de estos órdenes en cualquier ecosistema, incluido los estudiados en esta investigación.

Cuadro 1. Órdenes y número de familias, géneros y especies de insectos colectados en árboles de la Reserva Natural Meseta Tisey Estanzuela, Agosto 2005.

Ordenes	No. de familias	Especímenes identificados hasta familia	Especímenes identificados hasta género	Especímenes identificados hasta especie
1. Coleoptera	14	8	18	9
2. Lepidoptera	13	3	12	1
3. Hemiptera	5		6	5
4. Hymenoptera	6	3	4	1
5. Diptera	2	1	1	
6. Mantodea	1			1
7. Phasmatodea	1	1		
8. Orthoptera	2	1	1	
9. Homoptera	3	3		
Total	47	20	42	17

4.2. Reporte de insectos de importancia forestal

Como resultado importante de este diagnóstico se menciona la continua presencia de *Dendroctonus frontalis* Zimm., en los sitios Cerro Tisey y La Huerta (Fig. 2), durante todas las colectas en árboles de pino de dichos sitios, los que después fueron afectados por el descortezador secundario del género *Ips* (Fig. 3).



Fig. 2. Adulto de *D. frontalis*



Fig. 3. Adulto de *Ips*

Los mismos árboles atacados por los descortezadores, una vez muertos y deshidratados, fueron atacados posteriormente por barrenadores de la madera, particularmente del género *Cossonus*.

Los brotes de descortezadores fueron controlados por medio del método de control mecánico de cortar y descortezar y cortar y dejar, pero durante todo el tiempo de colecta estuvieron apareciendo árboles en forma aislada atacados por dichos insectos.

Otro reporte importante proviene del sitio El Limón, donde se encontraron larvas defoliadoras en los pinos, principalmente en la regeneración (Fig. 4). Estos defoliadores no se habían reportado antes atacando a los pinos, aunque sí estaban reportados para Nicaragua.

Estos defoliadores tienen la apariencia de gusanos peludos (Fig. 5), los que comúnmente son llamados “chichicastes” y su determinación corresponde a *Hylesia sp* (Maes, 2004, comunicación personal).



Fig. 4. Regeneración de pino afectada por larvas de *Hylesia sp*



Fig. 5. Larvas de *Hylesia sp*

Por otra parte, cabe resaltar la presencia de otra especie cuyas larvas son defoliadoras en las especies de roble de hoja ancha *Quercus segovienses* y *Q. xalapensis*, la cual, tomando como base el catálogo de insectos de Nicaragua (Maes, 1998), no había sido reportada antes para Nicaragua.

Por las características de las masas de huevos, encerradas en un capullo de seda, (Fig. 6) y por las características de las larvas (Fig. 7), pupas (Fig. 8) y adultos (Fig. 9), se puede afirmar que se trata del género *Orgyia*, familia Lymantriidae, (Jiménez, 2004, comunicación personal) y se presume que es la especie *Orgyia falcata* (Maes, 2004, comunicación personal).



Fig. 6. Masas de huevos de *Orgyia* sp



Fig. 7. Larva de *Orgyia* sp



Fig. 8. Pupa de *Orgyia* sp



Fig. 9. Adultos hembra (izq) y macho (der) de *Orgyia* sp

Otra característica que permite afirmar que estos insectos pertenecen al género referido es que en el estado adulto, los machos se pueden diferenciar fácilmente de las hembras, ya que los machos poseen alas y las hembras no.

Esta especie se ha venido observando en la reserva desde el año 2002, cuando defolió aproximadamente 1 ha de bosque de roble de hoja ancha, luego en el 2003 defolió 20 ha y en el año 2004, se observó con mayor agresividad defoliando aproximadamente 700 ha de bosque de roble de hoja ancha (Fig. 10).



Fig.10. Bosque de roble de hoja ancha (*Quercus sp*) afectado por el defoliador *Orgyia sp*

Por observaciones de campo realizadas en el año 2004, se llegó a determinar que las larvas de esta especie aparecen entre los últimos día del mes de mayo y los primeros días del mes de junio, pasan al estado de pupa en los primeros días del mes de julio y que los adultos comienzan a salir ocho días después. A finales del mes de julio, se volvieron a observar larvas, pero de menor tamaño, al entrar la postrera, con precipitaciones mas intensas, éstas desaparecieron por completo.

En el corriente año aparecieron nuevamente las larvas en el mismo mes, observándose poblaciones mayores que las del año anterior, sin embargo desaparecieron rápidamente, lo cual se puede atribuir a la intensidad con que se ha presentado la estación lluviosa en la reserva.

La defoliación ocasionada por dicha especie puede causar estrés en los árboles, ya que su aparición coincide con la época en que están empezando a rebrotar y florecer, lo cual puede traer consecuencia negativas en los valores ecológicos, sociales, económicos y escénicos que los árboles representan para la reserva.

En general, se considera que una defoliación ligera menor al 20% del follaje, normalmente tiene muy poco efecto en el árbol, pero una defoliación moderada a severa es decir mayor del 20% del follaje, reduce el crecimiento del árbol. Después de dos o más años consecutivos de defoliación moderada a severa hay una reducción del 70%-100% del crecimiento radial del árbol y normalmente la mortalidad de las raíces comienza después de uno o dos años de defoliación severa (Coulson y Witter, 1990).

Por observaciones de campo, se conoce que en los casos de los árboles de roble de la reserva, éstos presentan un periodo natural de defoliación durante su ciclo anual, pero se ha observado también la presencia de larvas grandes de otro defoliador en este período, lo cual junto con el posible efecto de la especie en referencia, puede generar mayor vulnerabilidad de los árboles ante los mismos y otros posibles agentes causales de daño.

Por tratarse de un nuevo reporte es importante darle seguimiento a la especie en cuanto a sus períodos de ocurrencia, ciclo de vida y otros aspectos relacionados con su bioecología.

Cabe mencionar que también se colectaron larvas y pupas de *Eutachyptera sp*, comúnmente llamado gusano de seda del roble, aunque no se encontraron poblaciones grandes de la especie, solamente se visualizaron bolsas de seda fabricadas por los mismos, colgando en árboles aislados (Fig. 11).



Fig. 11. Arbol de roble con bolsa de gusano de seda *Eutachyptera sp*

Los descortezadores atacan en brotes aislados que se pueden controlar fácilmente y los niveles de daños no se consideraron significativos. En el caso de *Orgyia*, según las observaciones de años anteriores y el actual, sus

poblaciones de larvas declinan después de las lluvias y con respecto a los otros insectos mencionados en este subcapítulo, sus daños fueron relativamente bajos, lo cual no justificaba medidas de control.

Además cabe precisar que la ocurrencia de dichos insectos en los árboles, se puede considerar como normal, en vista de que siempre han estado ahí, a excepción de *Orgyia*, ya que es nueva en el sitio.

Sin embargo, no debe descuidarse el estudio y monitoreo de los mismos, con el fin de conocer mejor su biología, comportamiento y factores medioambientales que favorecen a sus poblaciones.

4.3. Ocurrencia de familias de insectos según tiempo de colecta

Entre los ordenes más sobresalientes de las colectas, en primer lugar está el orden Coleoptera, con 14 familias, de las cuales 7, se pudieron colectar solamente en el día, estas son: Buprestidae, Cantaridae, Cerambicidae, Coccinellidae, Meloidae, Ostomatidae y Scolytidae. El resto de familias fue encontrado tanto en el día como en la noche.

Con base en el número de géneros y especies encontradas, sobresalen las familias Carabidae, Chrysomelidae, Scarabaeidae, Scolytidae y Tenebrionidae, en los sitios 1, 2, 3 y 4 donde prevalece vegetación de pinos en las partes altas de la reserva y vegetación de roble y carbón en la parte media. Todas ellas fueron registradas entre los meses de julio a septiembre.

En el mes de agosto después de la canícula y en el mes de septiembre se reanuda la estación lluviosa con más intensidad, lo que conlleva a plantearse la necesidad de realizar otras colectas en los meses secos para comparar si la ocurrencia de estas familias y sus especies tiene alguna relación con la estación lluviosa o es invariable para cualquiera de las dos.

En segundo lugar apareció el orden Lepidoptera, con 13 familias. Tres familias se encontraron de noche, las cuales son: Hesperidae, Sphingidae y Nymphalidae. Siete familias fueron encontradas de día: Danaidae, Noctuidae, Pyralidae, Geometridae, Lymntriidae, Papilionidae y Tortricidae y tres se encontraron tanto de noche como de día: Arctiidae, Lasiocampidae y Saturnidae.

Las familias más sobresalientes de este orden con base en el número de especies y ocurrencia en el período de colecta fueron Arctiidae, Noctuidae y Lasiocampidae, en los sitios 1, 2 y 3, donde prevalece vegetación de pino, asociación pino-roble y vegetación de roble.

De las seis familias encontradas en el orden Hymenoptera, tres se colectaron de día: Apidae, Ichneumonidae y Scoliidae; una se colectó de noche: Mutillidae y dos se colectaron tanto de día como de noche: Vespidae y Formicidae. Sobresalieron las familias Vespidae, Scoliidae y Formicidae colectadas en todos los sitios y durante todo el período de colecta.

De las cinco familias encontradas en el orden Hemiptera, cuatro se colectaron tanto de día como de noche: Coreidae, Pentatomidae, Pyrrhocoridae y Reduviidae, mientras que solamente una, Largidae, se colectó por la noche. Sobresalieron en ocurrencia las familias Pyrrhocoridae, Pentatomidae y Reduviidae, encontradas en las parcelas en casi todos los sitios y durante todo el período de colecta.

Del resto de órdenes no se presenta más información porque no se colectó mayor cantidad de individuos ni de especies y porque no se encontraron insectos ocasionando daños aparentes en los árboles.

4.4. Microorganismos y patógenos asociados a la vegetación arbórea de la reserva

Al hacer la determinación de microorganismos asociados con las afectaciones en diferentes partes vegetales de los árboles se llegaron a aislar algunos hongos, así mismo se pudo identificar a algunos agentes causales de afectaciones, principalmente en los conos de los pinos y otros afectando las ramas y hojas de los árboles de roble. Los hongos patógenos son agentes que afectan a los árboles ocasionándole una serie de trastornos fisiológicos y morfológicos.

En el caso de los conos de los pinos se encontró daño ocasionado por la roya de los conos del pino *Cronartium conigenum* Hedge y Hahn (familia Melampsoraceae, orden Uredinales, clase Basidiomycetes) (Fig. 12). Este hongo provoca en el cono una hipertrofia, haciendo que se deforme y agrande más allá de su tamaño normal, afectando los tejidos y la producción de semillas, lo que trae consigo la muerte del cono y las semillas que contiene.



Fig. 12. Cono de pino afectado por *Cronartium conigenum*

Los síntomas más evidentes de la enfermedad aparecen entre mayo y junio, cuando los conos, además de verse agrandados, se recubren de un color amarillo-anaranjado, producto de las esporas que produce el hongo y que recubren los conos dándoles una coloración muy intensa y visible a larga vista.

Esta enfermedad se da en todos los sitios donde hay asociación de pinos y encinos, lo que se explica porque el agente causal de esta roya, necesita dos tipos de hospedantes para desarrollar su ciclo biológico, en este caso, el encino funciona como hospedante primario y el pino funciona como hospedante alterno.

Otro reporte de notoriedad consiste en síntomas de una aparente enfermedad en los árboles de roble de hoja ancha, los cuales asemejan motas de algodón en las ramas de dichos árboles (Fig. 13).

Estas motas presentan diferencias de coloración en dependencia del tiempo transcurrido desde su aparición ya que inician con color blanco, luego pasan a un color rosado ligero, después a rojo y finalmente a café.

La mayor cantidad de motas fueron encontradas en árboles jóvenes y su mayor abundancia en los meses de noviembre, diciembre y enero, observando que las ramas donde aparecen, mueren poco tiempo después de que la mota desaparece.

Al hacer observaciones en el laboratorio se pudo identificar un hongo del género *Pestalotia* (familia Melanconiaceae, orden Melanconiales, clase Deuteromycetes) aparentemente asociado con esta supuesta enfermedad. Sin embargo, no se puede afirmar definitivamente que este género sea el agente causal de la enfermedad porque no se realizó un proceso completo de diagnóstico de la enfermedad.

Al diseccionar las motas se encontraron larvas de insectos no determinados, por lo cual todavía falta investigar más al respecto para poder atribuirle a uno u otro agente la causa de esta afectación.

Los pobladores locales consideran a las motas como la flor del roble ya que esta aparece todos los años en los meses mencionados anteriormente, aunque no con la misma intensidad y no en todos los árboles. Además según los mismos pobladores son utilizadas con fines curativos para las hemorragias.



Fig. 13. Rama de roble afectada

Otra afectación reportada en los conos del pino fue por el hongo *Fusarium sp* (familia Moniliaceae, orden Moniliales, clase Deuteromycetes) que ocasiona una exudación resinosa y deformación en los conos hasta su muerte, sin embargo, los ataques fueron aislados.

Otro reporte menos relevante fue *Phoma sp* (familia Sphaeropsidaceae, orden Sphaeropsidales, clase Deuteromycetes) que en las muestras colectadas ocasiona manchas foliares y canchros en ramas de roble, sin presentar daños significativos a nivel de los árboles, aunque según Mendoza, (1990), puede llegar a ocasionar daños mayores como el marchitamiento de ramas y la muerte regresiva de árboles.

Según Mendoza (1990), los daños como cánceres, pudriciones y otras afectaciones en cualquier parte del tallo y hojas son provocados por hongos diseminados por el aire y la lluvia, por tanto las condiciones climáticas, en determinado momento, pueden ser favorables para tales agentes.

En ese contexto, la aparición de estas afectaciones por enfermedades, se pueden atribuir a cambios climáticos que se presentan en la zona, como oscilaciones bruscas de temperatura y humedad, lo que permite que los hongos, en este caso, por la cantidad de humedad que se almacena en los árboles, tengan condiciones favorables para desarrollarse y causen más daño en las especies forestales presentes.

En el caso de este estudio no se pudo precisar hasta donde puede llegar la afectación, en vista de que el periodo de observación fue muy corto y no se observaron más daños en los árboles que indicaran mayores alteraciones fisiológicas de los mismos, además los daños fueron aislados sin ocasionar problemas aparentes a nivel de la reserva.

4.5. Análisis del entorno, relacionado con la presencia de insectos y patógenos

La Reserva Natural Meseta Tisey Estanzuela, se ha visto bastante afectada en los últimos años como consecuencia de diversos fenómenos tales como el huracán Mitch en 1998, el cual provocó grandes deslaves en la zona principalmente por las pendientes pronunciadas que presenta trayendo como resultado una fragmentación y discontinuidad de los ecosistemas afectando la flora y la fauna de dichos ecosistemas.

También se ha venido dando un incremento demográfico en la zona, lo que trae como consecuencia una mayor presión sobre el uso de los productos derivados del bosque, como es mayor consumo de leña, madera, postes para cercas y un

avance en la frontera agrícola en las áreas de bosque con pendientes pronunciadas no aptas para la agricultura, lo cual provoca un empobrecimiento rápido de los suelos, así como el cambio de uso del suelo para pastizales y pastoreo en áreas de bosque.

En áreas aledañas a la reserva se realizan aprovechamientos forestales, los cuales aun cuando se dan bajo planes de manejo, reducen las áreas de bosque, lo que puede originar la migración de poblaciones de insectos a las áreas de bosque de la reserva.

Se puede considerar que todas estas condiciones de naturaleza climática y antropogénica han favorecido a los insectos, al encontrar situaciones de desequilibrio ecológico que da lugar a un incremento anormal de sus poblaciones, que en determinados momentos se pueden constituir como plagas forestales.

Así mismo, ese desequilibrio puede haber generado condiciones de clima favorables para la aparición de determinadas especies de insectos, tal es el caso del nuevo reporte del defoliador del roble *Orgyia sp* en la zona.

Esas mismas condiciones se vuelven desfavorables para los árboles, los cuales, reducen su vigor y crecimiento y por lo tanto se tornan vulnerables a los incrementos de poblaciones de insectos.

Por otra parte, los patógenos son agentes vivos capaces de enfermar una planta y tienen la capacidad de propagarse de plantas enfermas a plantas sanas y en el caso de las enfermedades detectadas, principalmente con la roya del cono, se da en todos los sitios donde hay asociación de pinos y encinos, lo que se explica porque el agente causal de esta roya, necesita dos tipos de hospedantes para desarrollar su ciclo biológico, en este caso, el encino funciona como hospedante primario y el pino funciona como hospedante alterno.

Se ha notado que año con año aumenta la cantidad de conos afectados en la zona, pero los pobladores locales consideran esto normal, ya que presumen que el cono amarillo es el cono masculino y que el color se debe al polen que fecundará a los demás, no mostrando preocupación al respecto.

Sin embargo, aun cuando la afectación no ha llegado a situaciones preocupantes, debe considerarse que de seguir aumentando los conos dañados año con año, la producción de semillas puede verse reducida y por ende la regeneración natural.

Al final de estaciones lluviosas copiosas y finales e inicio de año aparecen las afectaciones que se presume ocasiona *Pestalotia sp*, tanto en árboles grandes como en regeneración, esto se asocia a condiciones de humedad relativa muy alta por la humedad remanente de la estación lluviosa, neblina, lluvias fuera de estación y presencia de plantas epifitas (barba de viejo -*Tillandsia sp*-), musgos y líquenes, ya que las condiciones de alta humedad favorecen la reproducción y dispersión de las poblaciones de hongos.

4.6. Medidas necesarias para la prevención y control de plagas y enfermedades forestales en la Reserva Natural Meseta Tisey-Estanzuela

Con base en los recorridos de campo y las características de la zona, a pesar de no haber encontrado situaciones de emergencia en cuanto a la ocurrencia de insectos que se pudieran constituir como plagas, se observó cierto grado de intervención humana en el bosque, que de una u otra manera pueden influir en favorecer a los insectos que causan daño, como los descortezadores y los defoliadores, así como a los patógenos.

Además, considerando el valor estético y ecológico que tienen los árboles en la reserva, deben tomarse algunas medidas que favorezcan el vigor y la sanidad de los mismos para que sean capaces de tolerar posibles incrementos poblaciones de los insectos dañinos. Entre otras, se pueden mencionar las siguientes medidas de prevención y control.

Prevención de incendios forestales: A través de la realización de rondas cortafuegos, quemas prescritas y limpieza de residuos.

Tratamientos de saneamiento: En árboles de pino afectados por descortezadores, a través de la corta, descortezado y quemado. En árboles de roble, quema de nidos de larvas del gusano de seda del roble, poda de ramas afectadas y quema de nidos de zompopos.

Reducción del pastoreo en las áreas de bosque. Para evitar la compactación del suelo y el efecto del ramoneo en los árboles.

Algunas de estas medidas se justifican por el valor que tienen los productos derivados de ellas, como el caso de la poda del roble, de lo cual se pueden obtener leña y postes, que es el principal uso que se le da en la zona.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se encontraron 9 órdenes y 47 familias de insectos, sobresaliendo los órdenes Coleoptera, Lepidoptera e Hymenoptera.
- Se reportan los descortezadores *Dendroctonus frontalis* e *Ips* y barrenadores de la madera *Cossonus sp* en árboles de pino.
- Se reportan los defoliadores *Eutachyptera sp*, en árboles de pino y roble e *Hylesia sp*, en regeneración de pino.
- Se reporta un defoliador en árboles de roble, presumiblemente *Orgyia falcata*, considerado un nuevo reporte para Nicaragua.
- Se reportan patógenos en los conos de los pinos, *Cronartium conigenum* y *Fusarium sp*. En roble se reporta, presumiblemente a *Pestalotia*, en sus ramas.
- A excepción de *Orgyia* e *Hylesia*, los insectos y patógenos reportados ocurren desde años en los árboles de la reserva, por lo cual, sus daños no son significativos, ya que también aparecen en brotes aislados.
- Hay condiciones que afectan los ecosistemas de la reserva, tales como cambios de uso de la tierra, aprovechamientos, crecimiento demográfico y alteraciones climáticas, que de una u otra forma afectan el vigor de los árboles, tornándolos vulnerables ante eventuales incrementos poblacionales de los insectos que los habitan.
- Ante las condiciones presentadas en el entorno se recomiendan medidas para la prevención y control de plagas y enfermedades forestales en la reserva .

Recomendaciones

- Monitorear frecuentemente las áreas donde se encontraron los insectos y patógenos que afectan árboles para darle seguimiento y evitar posibles daños mayores.
- Realizar estudios detallados de los nuevos reportes en la región, principalmente de aquellos insectos y patógenos que afectan a los árboles, con énfasis en sus aspectos bioecológicos.
- Continuar el estudio de los insectos y patógenos de la reserva por períodos más prolongados, por ejemplo, en la época seca, para ampliar el rango de conocimientos sobre estos agentes.
- Implementar, según a quien compete, (productores, MARENA-COMAP-POSAF-FIDER) y en la medida de lo posible, las medidas de prevención y control de plagas y enfermedades forestales recomendadas para la reserva.

VI. BIBLIOGRAFIA

Cabrera, O. 2000. Glosario Entomológico. Managua, Nicaragua. OIRSA. p. 31.

Cerda, M. F. 2001. Estudio de la biología del gusano de seda de los robles (*Quercus sp*) en el municipio de San Nicolás, Tesis profesional. Managua Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. P.16-20.

COMAP. 2004. Mapa de ubicación del área protegida Tisey-Estanzuela. (En línea). Managua Nicaragua. COMAP. Consultado el 15 de junio 2005. Disponible en http://www.marena.gob.ni/comap/tisey_estanzuela/mapa_ubicacion.htm

Coulson, R. y Witter, J. A. 1990. Entomología forestal. D. F. México Editorial Limusa. p. 20.

French, D. W. 1988. Forest and shade tree pathology. University of Minnesota. St. Paul, MN. p. 50.

Jiménez, E. 2004. Identificación del género *Orgyia* (comunicación personal). Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria.

Keith, A. y Caballero, R. 1989. Guía para el estudio de órdenes y familias de insectos de Centro América. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. 179 p.

Maes, J. M. 1998. Insectos de Nicaragua: Catálogo de los insectos y artrópodos terrestres de Nicaragua. León, Nicaragua. Imprenta Print. Vol. 1,2 y 3. 1893 p.

Maes, J. M. 2004. Identificación de los géneros *Orgyia* e *Hylesia*. (comunicación personal). León, Nicaragua. Museo Entomológico.

MARENA-DANIDA, .1994. Pinos de Nicaragua. Managua, Nicaragua. Editorial HISPAMER. p.4.

Mendoza, C. 1990. Diagnóstico de enfermedades fungosas. Chapingo. México. Universidad Autónoma de Chapingo. p. 3-20.

Océano, 2002. Diccionario interactivo. Océano multimedia. Barcelona, España.

Partridge, A. D., Canfield, E. R. and Chacko, R. J. S/F. Forest Pathology Outline. University of Idaho Forest. Idaho. p. 202.

Romero, L. 1989. Incidencia cualitativa de insectos en bosques de pino en Dipilto Nueva Segovia. Tesis profesional. Managua, Nicaragua, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. p 3-7.

Ruiz, R. 2001. Identificación de la flora arbórea y arbustiva de la Reserva Natural Cerro El Tisey, en el departamento de Estelí. Tesis profesional. Managua, Nicaragua. Universidad Centro Americana. p 30-41.

SINAP, MARENA. 2005. Reserva Natural el Tisey-Estanzuela. (En línea) Managua Nicaragua. Xolo. Consultado 15 de junio 2005. Disponible en <http://www.xolo.com.ni/Nicaragua/tisey-estanzuela>

Sinclair, W. A., Lyon, H. H. and Johnson, W. T. 1987. Diseases of trees and shrubs. Comstock Publishing Associates/Cornell University Press. Ithaca and London. 574 pp.

VI. ANEXOS

Anexo 1. Glosario

En esta sección se presenta un breve glosario sobre términos relacionados con insectos y patógenos. Las definiciones fueron tomadas de las publicaciones de: Cabrera, (2000) y Océano (2002).

Abdomen: tercera y última división del cuerpo de los insectos.

Acodado: doblado en forma de codo.

Antena: órgano olfativo pluriarticulado insertado dorsalmente sobre la cabeza de los insectos.

Áptero: desprovisto de alas.

Arista: cerda, generalmente larga, que presentan los dípteros en el último artejo antenal.

Artejo: cada uno de los segmentos de las antenas.

Barrenador: que vive en el interior de los vegetales y se alimenta cavando galerías.

Cancros: ulcera que se manifiesta por manchas blancas o rosadas en la corteza de los árboles.

Cohabitar: habitar conjuntamente con otro u otros.

Coprófago: que se alimentan de excremento.

Deprimida: parte hundida de un cuerpo.

Entomología: parte de la Zoología que tiene por objeto el estudio de los insectos.

Ecios: estructura reproductiva en hongos que producen royas.

Escama: en lo referente a los lepidópteros, estructuras aplastadas y muy modificadas que recubren el cuerpo de las mariposas, dispuestas en hileras como las tejas de un techo.

Elitro: ala anterior endurecida que protege a la posterior, en caso de los coleópteros.

Filiforme: en forma de hilo, califica a la antena cuando sus artejos son cilíndricos y alargados.

Fitófago: que se alimentan de plantas.

Fusiforme: en forma de huso.

Hábitat: conjunto de biotopos ocupados por una especie.

Hipertrofia: aumento excesivo del volumen de un cuerpo.

Hospedero: organismo a expensas del cual vive un parásito.

Larva: estado del insecto después de su salida del huevo.

Medio dorsal: parte media de la parte superior del tórax.

Mesotórax: segundo segmento torácico, da origen al par de patas medianas.

Metamorfosis: serie de transformaciones por las cuales pasa un insecto.

Metatórax: tercer segmento torácico y da origen al tercer par de patas posteriores y al segundo par de alas

Micología: ciencia que estudia los hongos.

Minador: que cava galerías en el espesor de las hojas de los vegetales y se alimenta del parénquima.

Necrófago: que se alimentan de cadáveres de animales.

Ninfa: estado de desarrollo que precede inmediatamente al estado imago.

Ocelo: órganos visuales, simples situados sobre el vertex de los insectos adultos y ordinariamente en números de tres.

Patógeno: elementos y medios que originan y desarrollan las enfermedades.

Penacho: adorno de pelos que sobresalen.

Pectinada: antena cuyos artejos que la constituyen presentan procesos laterales.

Pronoto: esclerito dorsal del primer segmento torácico.

Protórax: primer segmento torácico con el primer par de patas anteriores.

Pupa: estado de desarrollo de insectos después del estado larval.

Roya: nombre común a diversos hongos parásitos de los vegetales y a las enfermedades que en ellos ocasionan.

Saprófago: que se alimenta de materia orgánica en descomposición.

Taxonomía: ciencia que estudia los principios, métodos y fines de la clasificación.

Tibia: cuarto segmento de la pata de los insectos y de forma alargada.

Tórax: segunda región del cuerpo de los insectos.

Xilófago: que se alimenta de madera.

Anexo 2. Insectos colectados en árboles de la Reserva Natural Meseta Tisey, Estanzuela, Agosto 2005.

Ordenes	Familias	Géneros y especies
Coleoptera	Buprestidae	<i>Euchroma sp, Chrysobotris sp.</i>
	Cantharidae	¿?
	Carabidae	¿?, <i>Onypterigia tricolor, Calosoma angulatum, Calleada sp</i>
	Cerambycidae	¿? <i>Callipogo barbatum, Derobrachus sp, Stenodontes barbicornis, Lissonotos multifaciatus</i>
	Chrysomelidae	¿?, <i>Nodonata sp, Leptinotarsa sp, Physonata sp, Dysonicha sp</i>
	Coccinellidae	<i>Epilachna sp</i>
	Curculionidae	¿? <i>Cossonus sp</i>
	Elateridae	¿?
	Lycidae	<i>Calopteron sp</i>
	Meloidae	¿?
	Ostomatidae	¿?
	Scarabaeidae	<i>Golofa pizarro, Steataegus aloeus, Euphoria sp, Diplotaxis sp</i>
	Scolytidae	<i>Ips sp, Dendroctonus frontalis</i>
	Tenebrionidae	<i>Blapstinus sp, Cypherotylus asperus, Zopherus sp, Anisocnemus sp, Rhinandrus sp</i>
Lepidoptera	Arctiidae	<i>Uthesia bella, Lophocampa sp</i>
	Danaidae	<i>Danaus sp</i>
	Hesperiidae	<i>Urbanus sp</i>
	Noctuidae	<i>Spodoptera sp</i>
	Nymphalidae	¿?
	Pyralidae	¿?
	Sphingidae	¿?
	Geometridae	<i>Evita sp</i>
	Lasiocampidae	<i>Malacosoma sp, Eutachyptera sp</i>
	Lymantriidae	<i>Orgyia sp</i>
	Papilionidae	<i>Papilio sp</i>
	Saturnidae	<i>Rotschildia sp, Hylesia sp</i>
	Tortricidae	<i>Tortridos sp</i>

Hemiptera	Coreidae	<i>Piezogaster sp. Leptoglossus sp</i> <i>Hypselonotus sp</i>
	Largidae	<i>Largus cinctus</i>
	Pentatomidae	<i>Euschistus sp, Nezara viridula</i> <i>Praxis punctulatus</i>
	Pyrrhocoridae	<i>Oncopeltus sp</i>
	Reduviidae	<i>Anasa tristis, Apiomeris sp</i> <i>Zelus longipis</i>
Hymenoptera	Apidae	<i>Rogas sp</i>
	Formicidae	<i>Atta cephalotes, Aphaenogaster sp</i>
	Ichneumonidae	<i>Ophion sp</i>
	Mutillidae	<i>Dasymutilla sp</i>
	Scoliidae	¿?
	Vespidae	¿?, ¿?
Diptera	Assilidae	<i>Efferia sp</i>
	Tachinidae	¿?
Mantodea	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>
Phasmatodea	Phasmidae	¿?
Orthoptera	Blattelidae	¿?
	Romaloeidae	<i>Taeniopoda sp</i>
Homoptera	Membracidae	¿?
	Cicadellidae	¿?
	Acanaloniidae	¿?

¿? Corresponde a insectos cuya determinación llegó solamente a nivel de familia