

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

TRABAJO DE DIPLOMA



FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE INSECTOS E INCIDENCIA DE  
PLANTAS PARÁSITAS ASOCIADAS A LOS ÁRBOLES DE PINO EN EL  
MUNICIPIO DE SAN FERNANDO, NUEVA SEGOVIA

AUTORES:

Bra. Brenda Yahoska Aguilar Morales

Bra. María Consuelo Hernández Chévez

ASESORES:

Ing. Lucía Romero

Ing. Alberto Sediles

Managua. Nicaragua

Diciembre 2008

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
INDICE GENERAL .....	i
INDICE DE FIGURAS .....	iii
INDICE DE CUADROS .....	iv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
RESUMEN .....	vii
SUMMARY .....	viii
I INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivo general .....	3
Objetivos específicos .....	3
II REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1. Generalidades de los insectos .....	4
2.2. Generalidades de la familia Scolytidae .....	4
2.2.1. Dendroctonus sp .....	5
2.2.1.1. Dendroctonus frontalis .....	5
2.2.1.2. Dendroctonus approximatus .....	8
2.2.2. Ips sp .....	8
2.2.3. Escarabajos ambrosianos .....	10
2.3. Generalidades de la familia Curculionidae .....	10
2.3.1. Cossonus sp .....	10
2.3.2. Tomolips sp .....	11
2.4. Monitoreo de descortezadores .....	11
2.5. Generalidades de las Plantas parásitas (muérdagos) asociadas al bosque de pino. ....	11
2.5.1. Familia Viscaceae .....	12
2.5.1.1. Arceuthobium sp .....	12

2.5.2. Familia Loranthaceae	13
2.5.2.1. Psittacanthus sp	13
2.5.2.2. Struthanthus sp	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. Ubicación del área de estudio	15
3.2. Proceso metodológico	16
3.2.1. Monitoreo de insectos	17
3.2.2. Análisis y procesamiento de insectos colectados en el monitoreo	19
3.2.3. Caracterización de los sitios de estudio y afectación por plantas parásitas.	19
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1. Caracterización de los sitios de estudio	21
4.2. Afectación por plantas parásitas	23
4.3. Fluctuación poblacional de insectos asociados a los bosques de pino en los sitios de estudio	25
4.3.1. Análisis poblacional por sitio.	25
4.3.2. Análisis poblacional por período	26
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
5.1. Conclusiones	31
5.2. Recomendaciones	32
VI. BIBLIOGRAFÍA	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Dendroctonus frontalis adulto, a la izquierda el macho y a la derecha la hembra. _____	5
2. Ciclo de vida de Dendroctonus frontalis. _____	6
3. Galerías típicas de D. frontalis, en forma de "S", con larvas. _____	7
4. Ips sp. Adulto. _____	8
5. Galerías de descortezadores del género Ips _____	9
6. Arceuthobium sp. _____	13
7. Psittacanthus sp. _____	14
8. Struthanthus sp. _____	14
9. Struthanthus sp.(flores y semillas) _____	14
10. Departamento de Nueva Segovia y sus municipios _____	15
11. San Fernando y los sitios de estudio _____	17
12. Trampa Lindgren non-sticky funnel trap _____	18
13. Psittacanthus sp en San Fernando, Nueva Segovia _____	23
14. Total de insectos capturados en cada uno de los diez sitios estudiados. San Fernando, Nueva Segovia 2005-2006 _____	25
15. Población total de Insectos capturados durante el periodo junio 2005 – abril 2006. San Fernando, Nueva Segovia _____	26
16. Población total por especie durante el período junio2005 – abril 2006. San Fernando, Nueva Segovia _____	27

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Sitios de estudio	16
2. Características de los sitios en estudio	22
3. Afectación por plantas parásitas en los sitios de estudio	24

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Base de datos de insectos capturados	36
2. Formato de registro de las características de los sitios y afectación por plantas parásitas	38

## AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos dado salud y sabiduría para la realizar este trabajo de tesis.

A nuestros asesores, el Ing. Alberto Sediles Y en especial a la Ing. Lucia Romero, por brindarnos todo su apoyo y orientación hasta la culminación de este trabajo.

A la Alcaldía Municipal de San Fernando y el INAFOR quienes ejecutaron el proyecto Biología de Gorgojos Descortezadores del Pino, el cual es fuente primaria de los datos considerados en el presente estudio, asi como a USAID-DOI/USA y CCAD por su aporte al financiamiento del proyecto.

A todos los dueños de bosques que generosamente facilitaron sus fincas para la realización del proyecto Biología de Gorgojos Descortezadores del Pino, San Fernando.

## DEDICATORIA

A Dios que me ha dado la vida, fortaleza, sabiduría y salud para salir adelante y superar las dificultades.

A mi familia que siempre me brinda su apoyo incondicional.

A mis compañeros de clases con los que compartí momentos agradables en el transcurso de nuestra carrera.

Bra. Brenda Yahoska Aguilar Morales

A Dios nuestro señor, por llenar mi vida de bendiciones

A mis padres, Especialmente a mi madre parte fundamental en mi vida.

A cada una de las personas que incidieron en mi formación académica y personal.

Bra. María Consuelo Hernández Chévez

## RESUMEN

Considerando la importancia del bosque de pinos para el municipio de San Fernando y que en este, fue generada valiosa información sobre la dinámica poblacional de insectos asociados a los árboles de pino, mediante el uso de trampas de feromonas, en 10 sitios de San Fernando, entre los meses de junio 2005 a abril 2006, fue oportuno proceder a sistematizar esa información disponible, así como, realizar estudios que complementaran la radiografía sobre el estado de la sanidad del bosque de pinares en San Fernando. Esto para determinar la fluctuación poblacional de insectos e incidencia de plantas parásitas asociadas a los bosques de pino en el municipio. El estudio se realizó durante el período Octubre 2007-Agosto 2008, se establecieron parcelas de estudio, en cada uno de los 10 sitios, en donde anteriormente se habían colocado las trampas, en estas parcelas se tomaron datos dasométricos (DN y altura) a cada árbol contenido dentro de ella, a esos mismos árboles se les tomó, el grado de afectación por plantas parásitas, así mismo, se registró otra información como: pendiente, presencia de otras especies de árboles y arbustos y tipo de suelo. Como principales resultados se evidenció, que los sitios estudiados presentan vegetación de bosque en desarrollo, ralo, con pendientes de moderadas a fuertes, con suelos arenosos y muy poca diversidad florística. Además, de los 10 sitios, solo 2 tuvieron afectación por plantas parásitas, del género *Psitacanthus* únicamente, pero en grado leve, sin encontrar relación entre las características del sitio y la incidencia de éstas. En lo referente a la fluctuación de insectos asociados a los árboles de pino, los insectos capturados en los 10 sitios fueron descortezadores del género *Dendroctonus* (*frontalis* y *approximatus*) e *Ips* sp, escarabajos ambrosianos y los perforadores de madera *Tomolips* sp y *Cossonus* sp. La mayor población de insectos totales se presentó entre los meses de noviembre y diciembre y la menor, entre los meses de septiembre y octubre. Cabe destacar que no se pudo establecer una relación entre los sitios y las poblaciones de insectos capturados, por no tener datos precisos de las condiciones de clima, vegetación y otros, de los sitios, en el período en que se realizó el monitoreo, por lo cual se hace necesario darle continuidad a este tipo de estudios en la zona.

## SUMMARY

Considering the importance of pine forest in the municipality of San Fernando and that in this county, was generated valuable information on the population dynamics of insects associated with pine trees, using pheromone traps at 10 sites in San Fernando, From June 2005 to April 2006, it was appropriate to systematize the information available, as well as conduct studies to supplement the analysis on the state of health of the forest of pine trees in San Fernando. This to determine the fluctuating population of insects and incidence of parasitic plants associated with pine forests in the municipality. The study was conducted during the period October 2007-August 2008, study plots were established in each of the 10 sites, which previously had been placed traps, in these plots were taken dasometric variables (Normal Diameter and height) to each tree contained within it, those same trees are tome, the degree of involvement by parasitic plant, and it was recorded as other information pending, the presence of other species of trees and shrubs and soil type. As main outcome, it was shown that the sites studied show in development of forest vegetation, thin, with slopes of moderate to severe, with sandy soils and very low floristic diversity. In addition, of the 10 sites, only 2 were affected by parasitic plants, gender *Psitacanthus* only, but in mild and no relationship was found between the characteristics of the site and the incidence of parasitic plants. With regard to the fluctuation of insects associated with pine trees, insects trapped in the 10 sites were Peelers of the bark (*Dendroctonus frontalis* and *approximatus*) and *Ips* sp, beetles Ambrosiano, and drillers wooden *Tomolips* sp and *Cossonus* sp. The largest total population of insects was between the months of November and December and the lowest, between the months of September and October. Notably, it could not establish a link between the sites, and populations of insects caught, not to rely on accurate data, the conditions of climate, vegetation and others, the study sites, in the period when conducted the monitoring, thus, it is necessary to give continuity to this type of study in the area.

## I. INTRODUCCIÓN

Los bosques son elementos fundamentales para estabilizar los ecosistemas, sostener gran parte de la biodiversidad, contribuyen con productos forestales maderables y no maderables y con diversos servicios ambientales; al mantener la cantidad y la calidad del agua, del aire, del suelo; al permitir el secuestro y almacenamiento de carbono, para mitigar el cambio climático; al intervenir en la regulación de la temperatura del planeta.

En particular, los bosques de pinos, proporcionan múltiples beneficios socioeconómicos, debido a que albergan gran parte de la biodiversidad, también por su producción de madera, semillas y muchos subproductos, son una importante fuente de divisas, generan empleos y suministran productos a la industria maderera nacional y para exportación (FAO, 2004).

Nicaragua dispone de 453,976.43 hectáreas de bosque de pinos, estos constituyen un recurso forestal invaluable, especialmente para regiones como Nueva Segovia y la RAAN, las cuales concentran la mayor parte de este recurso (MARENA, 2004).

En Nueva Segovia, los bosques de pino concentran un total de 63,193 hectáreas, pero entre 1999 y 2001 sufrieron el más severo ataque de la plaga del gorgojo descortezador, jamás registrado en su historia, causando una afectación aproximada 50 por ciento del área boscosa, lo que representó a diciembre 2001, unas 31,072.93 hectáreas, siendo especialmente los municipios de San Fernando, Jalapa, Mozonte, Dipilto y Macuelizo los más afectados (INAFOR, 2002).

El principal agente causal del ataque y agresor primario fue *Dendroctonus frontalis*, no obstante también se encontraron asociados al ataque *D. mexicanus*, *D. valens*, *Ips calligraphus* e *Ips grandicollis* (Billing 2001), otra especie reconocida posteriormente fue *Dendroctonus approximatus* (Sediles, comunicación personal). Además en el país existía poca tradición en el combate de plagas forestales y muy poco conocimiento sobre gorgojos descortezadores, sus enemigos naturales y métodos efectivos de control.

En el caso particular del municipio de San Fernando, el 76 por ciento de su territorio es área protegida en categoría de reserva natural, pero el bosque de pinos se vio severamente afectado por el ataque de los gorgojos. Como producto directo del ataque y de las medidas de saneamiento, se perdió una cobertura de 6,147 hectáreas de bosque, lo que representó aproximadamente el 50 por ciento del bosque de dicho municipio (INAFOR, 2002). Toda esta área afectada incrementó aún más, los riesgos de la acción de incendios forestales y de futuros ataques de plagas y enfermedades.

Literalmente, los daños causados por los gorgojos y los incendios han conducido a una situación ambiental crítica, en la zona de Nueva Segovia en general y en el municipio de San Fernando que solo en el año 2003, es decir un año después del brote, se quemaron 3,368 hectáreas, correspondiendo a 550 hectáreas de regeneración natural y 2,547 hectáreas de bosque adulto (INAFOR y ALMSF, 2006).

Los efectos del ataque de los gorgojos e incendios, han traído consecuencias negativas en la calidad y disponibilidad de los recursos naturales y en consecuencia en la economía y sobre la calidad de vida de la población del municipio, como por ejemplo la menor disponibilidad de madera para la generación de ingresos económicos y los efectos negativos sobre disponibilidad y fuentes de agua entre otros.

A pesar del grave daño ocurrido entre 1999-2001, a partir del año 2002 una prodigiosa regeneración natural ha venido restableciéndose en la mayoría del área afectada, no obstante, factores como incendios forestales y ataques de plagas, han venido poniendo en riesgo el establecimiento definitivo de dicha regeneración (INAFOR, 2002)

Esta regeneración en marcha es la última oportunidad real de recuperar la cobertura vegetal de pino que fue eliminada en el contexto del ataque 99-2001 y tiene una enorme importancia directa para la población del municipio de San Fernando, tanto desde lo socio-económico como de lo ambiental.

En ese contexto, es preciso proteger esa regeneración en crecimiento, evitando que un nuevo brote de gorgojo descortezador del pino como el ocurrido entre los años 1999 y el 2001, vuelva a afectar negativamente los bosques de pinos de este municipio.

Considerando la importancia del bosque de pinos para el Municipio de San Fernando y el hecho que en el marco de la cooperación entre la Alcaldía Municipal de San Fernando, el INAFOR y la UNA, se generó entre los meses de junio 2005 a abril 2006 valiosa información sobre la dinámica poblacional de insectos asociados a los árboles de pino, se consideró muy oportuno proceder con el análisis de dicha información, así como realizar nuevas observaciones sobre otros componentes silviculturales y de sanidad forestal

El presente estudio consolida información muy importante, sobre la fluctuación poblacional de estos insectos, con énfasis en *Dendroctonus frontalis*, en el periodo mencionado, lo que servirá de base o guía para ir formando un historial de la fluctuación poblacional de estos insectos, pero además genera información silvicultural y de incidencia de plantas parásitas. Toda esta información disponible, podrá contribuir a generar una visión más aproximada del estado de la salud del bosque de pino en San Fernando y ayudará a tomar mejores decisiones en los aspectos de manejo e investigación futura.

#### Objetivo general

Determinar la fluctuación poblacional de insectos e incidencia de plantas parásitas asociadas a los bosques de pino en el municipio de San Fernando, Nueva Segovia.

#### Objetivos específicos

- Describir 10 sitios donde se evaluaron plantas parásitas y se monitorearon insectos asociados a los árboles de pino.
- Estimar el grado de afectación por plantas parásitas en los árboles de pino en diez sitios del municipio de San Fernando, Nueva Segovia.
- Conocer la fluctuación poblacional de descortezadores del género *Dendroctonus* y otros insectos asociados a los árboles de pino en diez sitios del municipio.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades de los insectos

Los insectos es el grupo más diverso de organismos conocidos en la tierra. Hay más de 1, 000,000 de especies conocidas en el mundo; han vivido por más de 350 millones de años y se pueden encontrar en casi todos los ambientes. Su cuerpo está dividido en tres partes, la cabeza, el tórax y el abdomen. Tienen 3 pares de patas, un par de antenas, un par de ojos compuestos, y dos pares de alas (algunos no tienen alas o solamente un par). Están provistos de una concha exterior llamada exoesqueleto hecha de una sustancia llamada quitina. Son los únicos animales invertebrados con capacidad de vuelo (MacVean, 2008).

Entre esta gran cantidad de especies de insectos, existen dos grandes grupos que atacan los árboles: los que atacan el follaje y los que perforan la corteza o la madera, el primer grupo, suelen ser larvas de mariposas e himenópteros. El segundo grupo está constituido por insectos descortezadores y perforadores de madera, en su mayoría larvas de coleópteros, como las familias Scolytidae y Curculionidae (MacVean, 2008).

### 2.2. Generalidades de la familia Scolytidae

Los Scolytidae o escarabajos descortezadores, son coleópteros pequeños, algo cilíndricos, café oscuro o negro. Miden en general de 1 a 6 mm. Las antenas son cortas, geniculadas. La familia contiene dos grupos: descortezadores que comen adentro de la corteza de los árboles y ambrosianos que perforan adentro de la madera y comen un hongo ambrosiano que ellos siembran. Los Scolytidae se reconocen por presentar una espina larga en el ápice de la tibia anterior. Algunas especies son plagas serias en pinares (Maes y Equihua, S.f.).

Los escarabajos descortezadores (llamados gorgojos del pino en Centroamérica) de los géneros *Dendroctonus* e *Ips* son los insectos de mayor importancia económica en los bosques de coníferas y se extienden desde Canadá y los Estados Unidos, hasta Nicaragua (Billings et al, 2005).

De las varias especies que se encuentran en Centroamérica, el gorgojo descortezador *Dendroctonus frontalis* es una de las plagas más dañinas. Las pérdidas provocadas por éste pueden ser reducidas a través de programas de monitoreo, detección, evaluación y control directo (Billings et al, 2005).

### 2.2.1. *Dendroctonus* spp

Estos insectos, de color pardo oscuro o negro, miden entre 3 - 8 mm; el extremo posterior de su cuerpo es convexo. Colonizan árboles vivos, generalmente debilitados por factores edáficos, climáticos, etc.; su efecto es muy dañino, pues obstruyen el paso del agua y los nutrimentos en el liber. Como resultado de ello, el árbol adquiere un tono rojizo y pierde las acículas, lo que puede conducir a su muerte. Cada especie forma una galería que le es típica (CATIE, 1991).

En el exterior el ataque de *Dendroctonus* se detecta por la presencia de grumos de resina en la entrada de la galería y por la abundancia de aserrín fino, sobre todo en la base del árbol. Además, estos insectos diseminan el hongo *Ceratocystis*, que causa la mancha azul en la madera reduciendo su valor comercial (CATIE, 1991).

#### 2.2.1.1. *Dendroctonus frontalis* (Zimm)

En la figura 1, se puede ver el macho y la hembra de *Dendroctonus frontalis*, el adulto mide de 2 - 4 mm, es de color pardo oscuro o negro y presenta un surco bien definido en la línea media de la cabeza (CATIE, 1991).



Fuente: Almquist D. 2003. Universidad de Florida. forestryimages.org

Figura 1. *Dendroctonus frontalis*, a la izquierda el macho y a la derecha la hembra.

Tiene un ciclo de vida de 26 - 54 días y produce hasta nueve generaciones por año (figura 2). Debido a ello, alcanza densidades epidémicas con mucha facilidad y puede provocar destrucciones masivas (a veces de millones de hectáreas) en pinares naturales, en un intervalo muy corto. Por lo general las epidemias duran entre dos y tres años. La duración de los estadios es de 3 - 11 días para el huevo, 15 - 40 para la larva (que pasa por cuatro instares), de 5 - 17 para la pupa y de 6 - 14 para el adulto de piel suave, recién emergido.



Fuente: Billings, 2005. Servicio Forestal de Texas. forestryimages.org

Figura 2. Ciclo de vida de *Dendroctonus frontalis*

La hembra llega primero al árbol, para colonizarlo; luego libera una feromona o atrayente sexual, para llamar al macho, con el que copula dentro de una cámara nupcial que barrena en la corteza interna. El ataque inicial lo realizan pocos individuos, pero como resultado de la cópula y la perforación del árbol, se liberan sustancias que atraen grandes cantidades de insectos, produciéndose un ataque masivo, (CATIE, 1991).

Cuando la población de *D. frontalis* es baja (fase endémica), los gorgojos solo atacan los árboles débiles, pero cuando es muy elevada (fase epidémica) también atacan los árboles sanos y los ataques son tan masivos, que tornan vulnerables incluso a los individuos mas vigorosos (CATIE, 1991).

Después de copular, la hembra construye una galería para depositar sus huevos; la galería de esta especie tiene forma de S o de serpentina, mide entre 10 y 24 cm de largo y carece de ramificaciones (figura 3). Cuando el ataque es muy intenso, las galerías traslapan, lo que puede generar confusión; por lo general se construyen en las zonas líber y solo ocasionalmente afectan la periferia del xilema (CATIE, 1991). La hembra hace pequeñas muescas o nichos en las paredes de las galerías y coloca un huevo en cada una, pudiendo poner hasta 30 huevos. En uno a tres días, tanto la hembra como el macho abandonan el árbol, para ir a colonizar otros. Cada hembra puede copular por lo menos seis veces (CATIE, 1991).



Fuente: Billings R, 2006. Texas Forest Service

Figura 3. Galerías típicas de *D. frontalis*, en forma de "S", con larvas.

De cada huevo emerge una larva que construye un túnel individual en la zona del líber, perpendicular a la galería principal; la pupación tiene lugar en la corteza externa. Una vez completado el ciclo, el adulto mastica la corteza para salir dejando un hoyo circular bien definido (CATIE, 1991).

### 2.2.1.2. *Dendroctonus approximatus*

Los adultos varían entre 4.5 y 7 mm de longitud, con un promedio de 5.5 mm. Cuerpo de color café muy oscuro. Esta especie se distingue de *D. frontalis* por su mayor tamaño, por las inter estrías de declivales casi aplanadas y por las granulaciones separadas en el disco elitral. Es un insecto secundario muy frecuente, entra a sus hospedantes después que han sido atacados por especies más agresivas de *Dendroctonus* e *Ips* (Nunez y Dávila, 2004).

Los adultos atacan la parte basal del fuste hasta una altura de 4 metros. Las galerías de estos escarabajos son diagonales, transversales y longitudinales, entre la corteza y la madera de árboles secos. Ocasionalmente se les puede encontrar en árboles saludables (Nunez y Dávila, 2004).

### 2.2.2. *Ips* sp

Estas especies (figura 4) se consideran plagas secundarias porque rara vez colonizan y matan un árbol vigoroso. En general se asocian con los descortezadores del género *Dendroctonus* que predisponen los árboles para que estas ataquen. No obstante, en ciertas circunstancias (árboles residuales, derrumbamientos causados por ciclones, etc.) la población puede aumentar explosivamente y afectar los árboles sanos. Por lo general, cada especie ataca una zona específica del árbol. Pero todas atacan el líber. El daño es similar al del *Dendroctonus* sp, (CATIE, 1991).

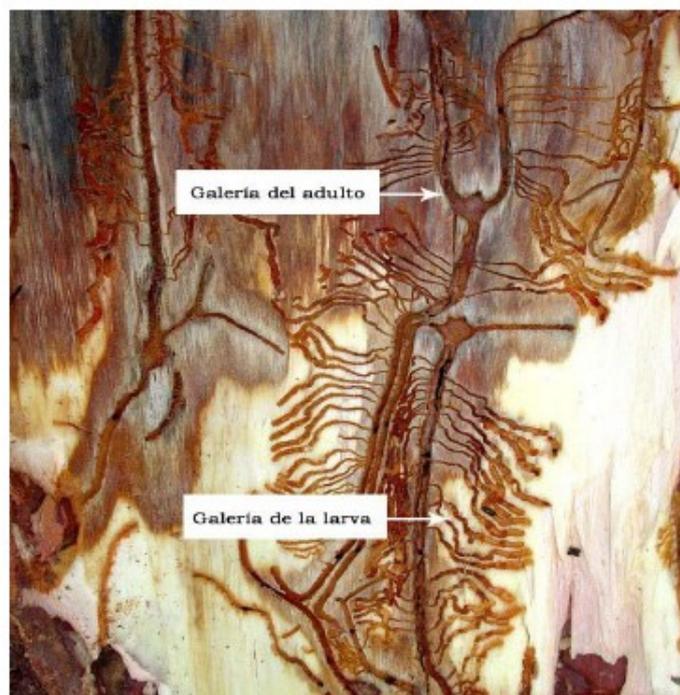


Fuente: Livingston L. 2001. forestryimages.org

Figura 4. *Ips* sp. Adulto.

Estos insectos se conocen como los escarabajos esculpidores, pues al construir sus galerías que son típicas para cada especie afectan gran parte de la superficie del xilema, y ahí se las dejan impresas (figura 5). El macho (que es polígamo) coloniza el árbol, excava la cámara nupcial y construye galerías rudimentarias (CATIE, 1991).

Gracias al uso de feromonas sexuales, atrae de 3 - 5 hembras que luego de copular terminan de construir las galerías y depositan sus huevos en nichos en las paredes. Cada galería puede medir hasta 30 cm; por lo general tienen forma de Y o de H y la cámara nupcial está ubicada en el centro. Es muy posible que luego de la oviposición, los insectos adultos abandonen el árbol (CATIE, 1991).



Fuente: Billings. 2005. Servicio Forestal de Texas. forestryimages.org

Figura 5. Galerías de descortezadores del género Ips.

Las larvas barrenan túneles perpendiculares a la galería principal dentro de la corteza interna y, tras dos o tres mudas, se convierten en pupas. Para emerger, el adulto hace una perforación circular. Es probable que haya hasta doce generaciones anuales, pues en algunas especies el ciclo de vida es de solo 20 a 30 días. Los adultos, de color pardo oscuro o negro, miden entre 2 -7 mm; el extremo posterior de su cuerpo es cóncavo e irregular, con una especie de espinas en los márgenes de la concavidad (CATIE, 1991).

Es importante reconocer que los gorgojos del pino del género *Dendroctonus* solamente atacan árboles en pie. En cambio, los de *Ips* prefieren colonizar pinos tumbados o árboles en pie muy debilitados por sequías, resinación severa, fuegos u otras causas y rara vez producen brotes en expansión (Billings et al, 2005).

### 2.2.3. Escarabajos ambrosianos

No se alimentan de la madera de los árboles, sino de hongos que ellos cultivan dentro de sus galerías. Estas, son muy profundas y penetran la madera o xilema y, cuando son muchas pueden ocasionar problemas serios. Las larvas se desarrollan dentro de pequeñas celdas contiguas a la galería principal y en la mayoría de las especies, son alimentadas por las hembras adultas que renuevan continuamente los hongos y eliminan las heces. Por lo general cada especie se alimenta de un tipo específico de hongos; cuando una hembra recién emergida vuela hacia otro árbol para colonizarlo, lleva consigo los conidios del hongo para sembrarlos en él. Los hongos pertenecen a varios géneros, entre los que destacan *Ceratocystis* (CATIE, 1991).

### 2.3. Generalidades de la familia Curculionidae

Forman una gran familia de escarabajos de forma alargada y ovalada, conocidos como; picudos o gorgojos. Estos se caracterizan principalmente por su cabeza más o menos esférica, prolongándose en un pico que lleva en el extremo del aparato bucal, las antenas son acodadas. Todos son fitófagos y algunos son plagas importantes de cultivos o granos almacenados. La coloración es muy variada, lo mismo que el tamaño, que oscila entre 1 y 35 mm. Las larvas, apodas, viven dentro de los tejidos de la planta. Dentro de esta familia, como competidores de los descortezadores del pino, están reportados los géneros *Cossonus* y *Tomolips* (Nunez y Dávila, 2004).

#### 2.3.1. *Cossonus* sp

Estos insectos, también llamados picudos, se encuentran bajo la corteza, por lo que son competidores en espacio, se reconocen por su pico corto y curvado, cuerpo negro, cilíndrico y alargado, con puntaduras en los élitros. Se reportan 14 especies para Nicaragua (Nunez y Dávila, 2004).

### 2.3.2. Tomolips sp

Es un competidor de apariencia similar al *Dendroctonus frontalis*, pero se diferencia fácilmente por el pico corto que posee. De cuerpo cilíndrico alargado y de color negro, puede llegar a medir 3.5 mm de largo. Se reportan 2 especies para Nicaragua, el *Tomolips bicalcaratus*, fitófago en las especies de pino y el *Tomolips quercicola*, saproxilófago en *Pinus* sp (Nunez y Dávila, 2004).

### 2.4. Monitoreo de descortezadores

Para hacer un monitoreo poblacional de los insectos descortezadores, específicamente de *Dendroctonus frontalis*, que fue la especie de mayor importancia en el brote ocurrido en el periodo 1999 – 2001, se hace uso de trampas de embudo, que funcionan con base en feromonas de *D. frontalis* (frontalin), estas actúan simulando el atrayente químico natural que emiten las hembras para atraer a otros gorgojos de ambos sexos y de esta manera se capturan para su posterior análisis (Sediles, comunicación personal).

A cada trampa también suele colocársele complementario a la feromona, otra sustancia que es en esencia alfa-pinene, la cual es una sustancia constitutiva de la resina del pino, dicha sustancia es un constituyente principal del producto químico conocido como aguarrás (en ingles turpentine). El aguarrás tiene efecto arrestante para la especie *D. frontalis* (Sediles, comunicación personal).

### 2.5. Generalidades de las plantas parásitas (muérdagos) asociadas al bosque de pino.

Los muérdagos son plantas parásitas que obtienen sus recursos nutricionales a partir de los árboles que les hospedan. Esto afecta en forma indirecta a la producción maderera, por la merma que estas plantas causan en la calidad de la madera o en la pérdida de los individuos (López, 2005).

Las plantas parásitas actúan mermando el abastecimiento hídrico y nutricional del huésped y posteriormente desarrollando una atrofia progresiva a partir de la zona de implantación que puede llegar hasta matar al árbol, pero también puede causar el debilitamiento general del pino, que puede ser aprovechado por otros agentes como los insectos descortezadores (Planas, 2004).

Aunque el parasitismo no es una forma de vida muy generalizada entre las plantas, existen varias familias dentro de las que se cuentan especies con algún grado de parasitismo, así como, familias enteramente parásitas. En Nicaragua existen varias familias de plantas parásitas de las cuales Loranthaceae y Viscaceae son las más importantes (Stevens et al, 2001).

#### 2.5.1. Familia Viscaceae

Son todas parásitas de arbustos y árboles, principalmente de Angiospermas y menos frecuentemente, de Gimnospermas. Se adhieren al hospedero con un haustorio presente en la base del tallo. Poseen brácteas en su inflorescencia, en las ramas laterales o en los tallos. La inflorescencia es una espiga con nudos definidos por escamas; las flores brotan de depresiones en el eje de la inflorescencia. El fruto es una baya con una semilla rodeada por un tejido viscoso. La familia se distribuye en los trópicos y está representada por 7 géneros y unas 550 especies (Planas, 2004).  
De estos siete géneros, el más reconocido en Nicaragua es *Arceuthobium* o también conocido comúnmente como muérdago enano (Stevens et al, 2001).

##### 2.5.1.1. *Arceuthobium* sp

Género de plantas parásitas que afecta a la familia Pinaceae y Cupressaceae en Norteamérica, Centroamérica, Asia y Africa (figura 6). Tienen unos brotes y hojas reducidas (la mayoría reducidas a escamas), perennes, tiene flores masculinas y femeninas pequeñas. Recientemente el número de especies se ha reducido a 26 como resultado de un análisis filogenético más detallado. Estas especies están consideradas como una peste porque destruyen los árboles que infectan (Martínez, 2002).



Fuente: Nickrent, D. 2003. [apsnet.org](http://apsnet.org)  
Figura 6. *Arceuthobium* sp.

## 2.5.2. Familia Loranthaceae

Es una familia de plantas generalmente arbustivas, epífitas, hemiparásitas u holoparásitas, siempre con clorofila (a veces poca), el fruto de esta parásita es una pseudo-drupa cuya parte carnosa se vuelve viscosa y extremadamente pegajosa desempeñando una importante función en la diseminación de las semillas por las aves en cuyos picos y patas se adhieren (Planas, 2004).

Dentro de esta familia se encuentran unas 1400 especies repartidas en 74 géneros, la mayoría intertropicales. De estos 74 géneros los más importantes asociados a los bosques de pino de Nicaragua son *Psittacanthus* y *Struthanthus*, también conocidos comúnmente como muérdagos verdaderos (Planas, 2004).

### 2.5.2.1. *Psittacanthus* sp

Arbusto parásito sobre árboles; tallos jóvenes marcadamente cuadrangulares; hojas curvadas, asimétricamente ovadas, generalmente de más de 8 cm de largo; inflorescencias en las puntas de los tallos, compuestas de numerosas flores (no menos de 24); las flores dispuestas en grupitos de 3 en la mayoría de las especies, los botones florales prácticamente rectos y no puntiagudos, pétalos de más de 6 cm de largo, por lo general (figura 7) (Stevens et al, 2001).



Fuente: Tarrant, D., 2007. [ubcbotanicalgarden.org](http://ubcbotanicalgarden.org)  
Figura 7. *Psittacanthus* sp.

#### 2.5.2.2. *Struthanthus* sp.

En las figuras 8 y 9 se pueden observar las características del género *Struthanthus* sp, que son arbustos perennes, hemiparásitos en los árboles, a menudo unisexuales, polimorfos, ramificados. Se propagan por semillas (Borge, 2004).



Fuente: Foltz M. 2005. [nybg.org](http://nybg.org)  
Figura 8. *Struthanthus* sp.



Fuente: Everaert, C. 2007. [delta-intkey.com](http://delta-intkey.com)  
Figura 9. *Struthanthus* sp.(flores y semillas)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación del área de estudio

El municipio de San Fernando se encuentra a 246 km de Managua y a 22 Km. de la cabecera departamental de Nueva Segovia, Ocotal (figura 10). Con un área total de 236 Km<sup>2</sup>, sirve como punto de encuentro entre muchas vías a lo interno del departamento, pues a través de este municipio se comunican otros municipios como Jalapa, El Jícaro, Quilalí, Murra y Ciudad Antigua (Aguilar, 2007).

San Fernando se divide en 14 comunidades, estas son: Santa Rosa, Achuapa, Salamají, San Fernando, El Amparo, Alalí, Santa Clara, Las Camelias, La Puerta, Apalí Nuevo, San Nicolás, El Prado, El Ural y Aranjuez..

En la zona se encuentra la Reserva Natural Cordillera Dipilto y Jalapa con 41,000 hectáreas. El área que corresponde al municipio de San Fernando se encuentra en la parte alta y es de 36.30 Km<sup>2</sup>, entre los límites de Mozonte y Jalapa. El principal recurso que posee el área es el bosque de pinos, así como su valor paisajístico (Aguilar, 2007).



Fig. 10. Departamento de Nueva Segovia y sus municipios.

### 3.2 Proceso metodológico

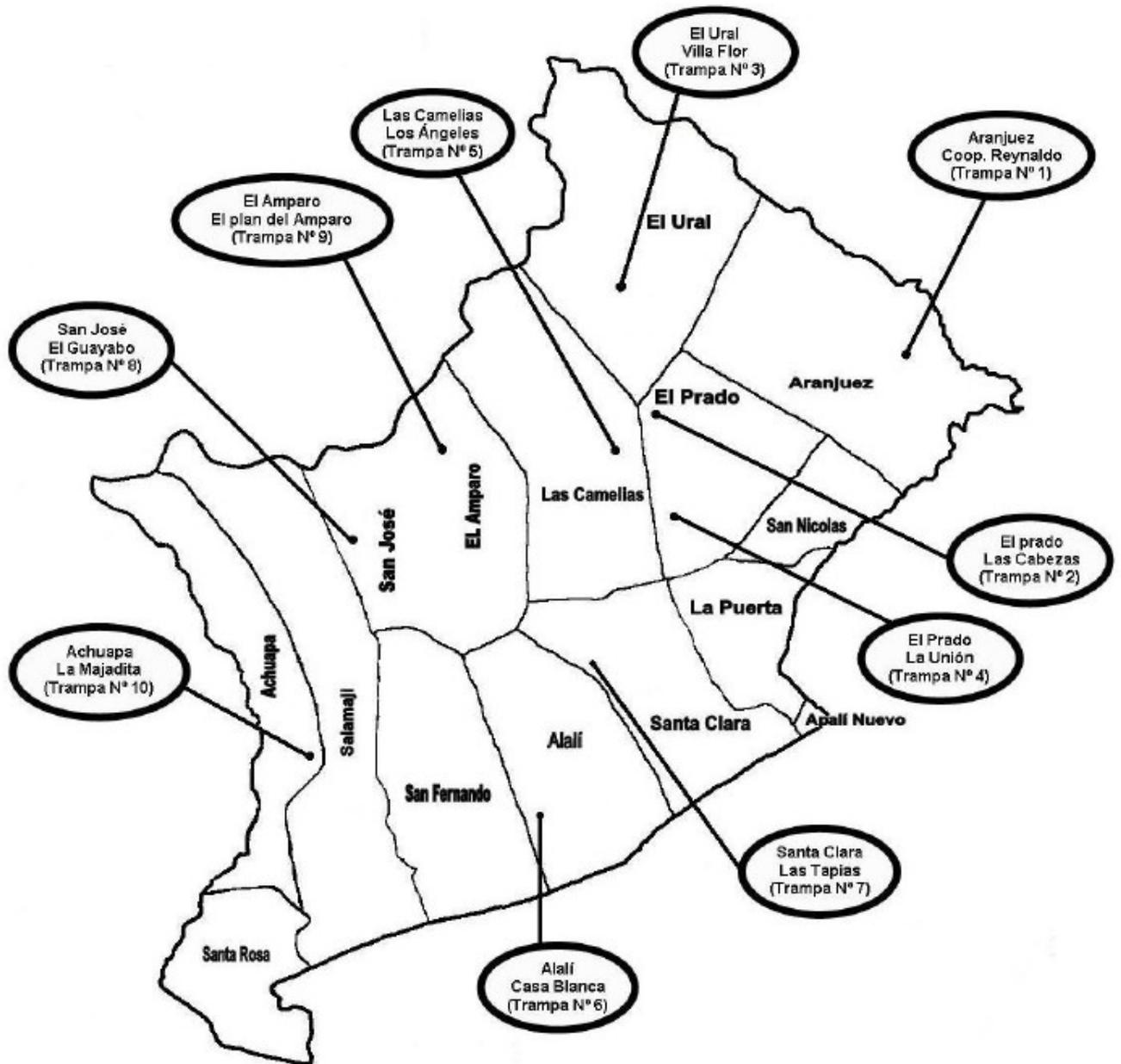
El estudio se realizó durante el periodo Octubre 2007-Agosto 2008, pero para la realización del mismo se analizó información sobre dinámica poblacional de insectos asociados a los árboles de pino que ya había sido generada por la cooperación existente entre el INAFOR, la UNA y la alcaldía de San Fernando.

Esta información sobre los insectos fue producida entre los meses de junio 2005 y abril 2006, en diez sitios de capturas ubicados en nueve comunidades, que son: Aranjuez, El Prado, El Ural, Las Camelias, El Amparo, Santa Clara, Alalí, San José y Achuapa (cuadro 1 y figura 11).

Cuadro 1. Sitios de estudio

SITIO	Estación	Comunidad
1	Cooperativa Reynaldo Aranjuez	
2	Las Cabezas	El Prado
3	Cerro Villa Flor	EL Ural
4	La Unión	El Prado
5	Los Ángeles	Las Camelias
6	Casa Blanca	Alalí
7	Las Tapias	Santa Clara
8	El Guayabo	San José
9	El plan del Amparo	El Amparo
10	La Majadita	Achuapa

Estos sitios habían sido seleccionados para la instalación de trampas en base a su accesibilidad geográfica, disponibilidad de los dueños y porque fueron afectados por el ataque de gorgojos descortezadores en el periodo 1999 – 2001 y por incendios forestales.



Fuente: ALMSF, 2005

Figura 11. San Fernando y los sitios de estudio

### 3.2.1. Monitoreo de insectos

Para generar la información sobre la dinámica poblacional de insectos asociados a los árboles de pino, en cada sitio, las capturas fueron realizadas mediante el uso de trampas de feromona ubicadas entre dos árboles de pino, afianzadas por medio de alambre liso calibre # 16, a una altura de metro y medio del suelo.

Las trampas utilizadas fueron del tipo Lindgren non-sticky funnel trap® (trampa no pegajosa y de embudo lindgren), de doce embudos con vaso colector, (figura 12).



Figura 12. Trampa Lindgren non-sticky funnel trap

Cada trampa, contenía un paquete de feromonas sintéticas, conteniendo 400 microlitros (0.4 c.c.) de frontalin® (feromona de agregación emitida por las hembras de *D. frontalis*), adicionalmente se le agregó un frasco con tapa perforado con mecha tipo candil y con 250 ml de aguarrás (pine turpentine). Los paquetes de feromona se renovaban cada 20 días, el complemento adicional de aguarrás, se renovaba cada 10 días. El aguarrás se colocó en la parte interna del sexto embudo y la feromona en el mismo, pero fuera de él.

El monitoreo y colecta de los insectos se realizó cada 10 días, efectuándose un total de 27 monitoreos desde junio 2005 hasta abril 2006.

### 3.2.2. Análisis y procesamiento de insectos colectados en el monitoreo

El material capturado se colectó en pequeñas bolsas y luego se transfirió a frascos con alcohol para su conservación.

La identificación de los especímenes de insectos fue realizada en el Laboratorio Entomológico de la Alcaldía Municipal de San Fernando y en el Museo Entomológico de la UNA, con la asistencia del Ing. Bismark López y el técnico Alex Cerrato

Con el número de individuos identificados por especie, se elaboró una tabla de frecuencias por fechas de monitoreo, la que fue sintetizada en una base de datos (anexo 1), para determinar a través de curvas de población los meses de mayor y menor incidencia en las condiciones de los sitios en estudio.

### 3.2.3. Caracterización de los sitios de estudio y afectación por plantas parásitas.

Para determinar la incidencia de plantas parásitas y la caracterización de los sitios donde se había realizado el monitoreo de insectos asociados a los árboles de pino, se estableció una parcela circular de 0.05 ha por medio de una cinta métrica.

Se llenó un formato de registro (Anexo 2) en cada parcela, que incluía datos dasométricos (Diámetro normal y altura), tomados a cada árbol dentro de dichas parcelas, por medio de una cinta diamétrica y una pistola Blumeleiss, respectivamente. Así mismo se registró otra información como pendiente, presencia de otras especies de árboles y arbustos, tipo de suelo y afectación por plantas parásitas.

Para precisar el nivel de afectación de los árboles por plantas parásitas, en cada parcela, por medio del reconocimiento visual, se identificaron los árboles afectados.

El grado de afectación de dichos árboles por plantas parásitas, se estableció según los principios propuestos por Hawksworth (1977), consistentes en dividir la copa viva del árbol en tres tercios y evaluar cada tercio por separado. A cada tercio se le da una calificación de (0), (1) ó (2), siendo (0), cuando no hay afectación visible, (1), cuando la mitad de las ramas o menos están afectadas y (2), cuando más de la mitad de las ramas están afectadas.

Luego, se suman los valores de cada tercio de copa, para obtener el grado de afectación, que si es de (0), el árbol se clasifica como sano; si va de (1) a (2), la afectación es leve; si va de (3) a (4), la afectación es moderada y si va de (5) a (6), la afectación es severa.

El estado o clase de desarrollo del bosque, se determinó por medio del número de árboles por hectárea y el promedio de altura y diámetro normal de cada sitio, clasificándose cada uno, entre las cinco clases de desarrollo del bosque de pino determinadas en la guía básica del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, para el manejo del bosque de pino en Nicaragua (MARENA, 2006).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para efectos de establecer los resultados del estudio, de una manera clara y ordenada, se empezará por presentar la caracterización de los sitios de estudio y la afectación por plantas parásitas. Luego la fluctuación poblacional de insectos asociados a los bosques de pino en los sitios de estudio, analizándose primero, la población general de insectos por sitio y después por periodo, haciendo una comparación en la medida de lo posible, con los datos obtenidos para la caracterización de los sitios y la fluctuación general de insectos capturados.

##### 4.1. Caracterización de los sitios de estudio

Los 10 sitios tienen un bosque que va entre ralo y muy ralo, con promedio de árboles por hectárea entre los 160 y 600. El diámetro normal promedio está entre 9.42 y 25.9 cm y la altura promedio entre 6.5 y 17.4 metros. El estado de desarrollo del bosque, varía entre joven, en desarrollo y maduro (MARENA, 2006).

En general, los sitios son bastante accidentados, las mayores pendientes se encuentran en los sitios 6, 9 y 10 (50-60%) y las menores en los sitios 1 y 7 (17-18%). El tipo de suelo va de arenoso a franco-arenoso (Cuadro 2).

Entre otras especies de árboles, arbustos y hierbas encontradas en los sitios están: *Mimosa albida* (zarza), *Clethra occidentalis* (candelilla), *Arbutus xalapensis* (guayabillo), helechos, *Tephrosia nicaraguensis*, *Valeriana locusta*, *Miconia* sp. (nancitillo) (Cuadro 2). De estas especies se presentan pocos individuos en cada sitio y la zarza está presente en todos y con mayor cantidad de individuos.

Los sitios 2 y 10 (Las Cabezas y La Majadita) presentan menor cantidad de especies, su suelo está poco cubierto de vegetación, hay zarzas, helechos y arbustos de *Tephrosia nicaraguensis*, en poca cantidad, lo cual puede atribuirse a la calidad de los suelos del sitio, que por ser arenosos y estar en pendientes pronunciadas (35 y 60%), han sufrido erosión hídrica; particularmente, el sitio 2, donde hay cárcavas bastante profundas.

El sitio 6 presenta evidencias de quema en los fustes de sus árboles.

Observaciones	porde Los árboles afectados parasitas fuera mayores alturas	Suelo de regeneración, erosionado, menor cárcara arboles	Suelo de regeneración, erosionado, menor cárcara arboles	Parasitas en árboles fuera de la parcela.	Suelo erosionado. Abundante de DAP.	Evidencia de quemado en el fuste de algunos árboles.	Parasitas en árboles fuera de la parcela.	Suelo de regeneración, erosionado, menor cárcara arboles	Parasitas en árboles fuera de la parcela.	Parasitas en árboles fuera de la parcela.	S. sitio, A/P: desarrollo de árboles o de vegetación parcela, A/h: árboles por hectárea, DNp: diámetro normal promedio, Hp: altura promedio de desarrollo del bosque CDB: clase (J: joven, ED: en desarrollo, M: maduro), P: pendiente, TS: tipo de suelo.
Otras especies encontradas	Mimosa albida, Arbutus occidentalis, Clethra sp., Helechos sp.	Mimosa albida, Arbutus occidentalis, Tephrosia nicaraguensis, Miconia sp., Helechos sp.									
TS	f-a	f-a	f-a	a	f-a	a	f-a	a	f-a	a	
P (%)	18	35	40	45	40	50	17	33	55	60	
Características de los sitios en estudio	ED	ED	ED	J	M	M	J	M	J	ED	
Hp(m)	11.2	10.4	11.4	6.63	15.0	15.9	6.5	17.4	8.8	10.5	
DNp(m)	24.1	22.8	19.3	11.9	25.2	25.9	9.42	25.1	15.4	18.8	
A/P A/h	340	180	500	660	160	340	540	360	560	600	
	17	9	25	33	8	17	27	18	28	30	
S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

#### 4. 2. Afectación por plantas parásitas

De los 10 sitios, únicamente en los sitios 1 y 9 (Coop. Reynaldo y El Amparo respectivamente), hubo afectación por plantas parásitas en los árboles de pino. La especie encontrada fue *Psittacanthus* sp o como se le dice comúnmente, “muérdago verdadero” (figura 13). El grado de afectación encontrado está entre 1 y 2, catalogado como leve (cuadro 3).



Fuente: Sediles A. 2008

Figura 13. *Psittacanthus* sp en San Fernando, Nueva Segovia.

Cabe destacar que en estos dos sitios fue donde hubo mayor cantidad de especies, pues se encontraron siete en cada uno, aunque con pocos individuos. Es preciso, mencionar que en los sitios 4, 7 y 10, había plantas parásitas afectando levemente (grado 1) a algunos árboles, pero éstos se encontraban fuera de la parcela de muestreo.

otras

Cuadro 3. Afectación por plantas parásitas en los sitios de estudio

Sitio	Árboles afectados (%)	Grado de Estado de afectación	afectación
1	29.4	1-2	Leve
9	10.7	1-2	Leve

Los árboles afectados con plantas parásitas, no presentaron síntomas de enfermedades o plagas, pero sí se notó que eran los árboles con mayor diámetro y altura en las parcelas. Un árbol en el sitio 9 tenía evidencias de quema.

El hecho de que los árboles afectados sean solo los de mayor altura, podría deberse al mecanismo de dispersión de las semillas, que generalmente es a través de aves que se alimentan de los frutos con semillas viscosas y en extremo pegajosas, las cuales se adhieren a las patas y pico de las aves (Planas, 2004).

Suponiendo que las semillas se desprenden de las aves cuando están en vuelo, serían las ramas de los árboles más altos las que recibirían éstas, las cuales, además por su viscosidad quedarían adheridas a las ramas, donde germinarían estos muérdagos.

Además, estos árboles, por ser de mayor tamaño y vigorosos, pueden proporcionar más nutrientes y espacio a los muérdagos para garantizarles su desarrollo y subsistencia.

Sin embargo, no se puede afirmar que éstas sean las causas de que los muérdagos estuvieran únicamente en los árboles de mayores dimensiones, porque la semilla no escoge el árbol en donde va a quedarse, así que esto también podría deberse a una coincidencia, o tal vez las aves escogen a propósito los árboles más altos para diseminar la semilla, lo que hace preguntar, ¿qué ganan las aves con depositar la semillas en árboles de mayores dimensiones?, aunque esto también podría ser casualidad, porque no necesariamente siempre se da ese comportamiento.

#### 4.3. Fluctuación poblacional de insectos asociados a los bosques de pino sitios de estudio

en los

En el municipio se capturaron insectos coleópteros de las familias Scolytidae y Curculionidae; entre los insectos de la familia Scolytidae, se encontraron *Dendroctonus frontalis*, *Dendroctonus approximatus*, *Ips* sp; de la familia Curculionidae se capturaron insectos de los géneros *Tomolips* y *Cossonus*. Adicionalmente, se encontraron escarabajos ambrosianos, los que probablemente pertenecen al género *Xileborus*, familia Scolytidae.

Se entiende por fluctuación a las variantes de población que se dan en el tiempo, para cualquier tipo de organismos. La fluctuación poblacional de los insectos en este estudio, en general, presenta una tendencia similar, pero en algunos sitios la tendencia varió un poco para cada una de las especies. Hubo sitios en donde las especies y población de insectos fueron menores que en otros, en todo el período de estudio (Anexo 1).

##### 4.3.1. Análisis poblacional por sitio

La figura 14 muestra el total de insectos capturados por sitios de monitoreo, siendo los sitios Las Tapias y El Amparo, en donde hubo mayores capturas y la cooperativa Reynaldo en Aranjuez y El cerro Villa Flor en El Ural, los sitios donde hubo menor capturas. Cabe mencionar que el alto número de insectos de estos sitios, corresponde en gran medida al barrenador de la madera *Tomolips* sp.

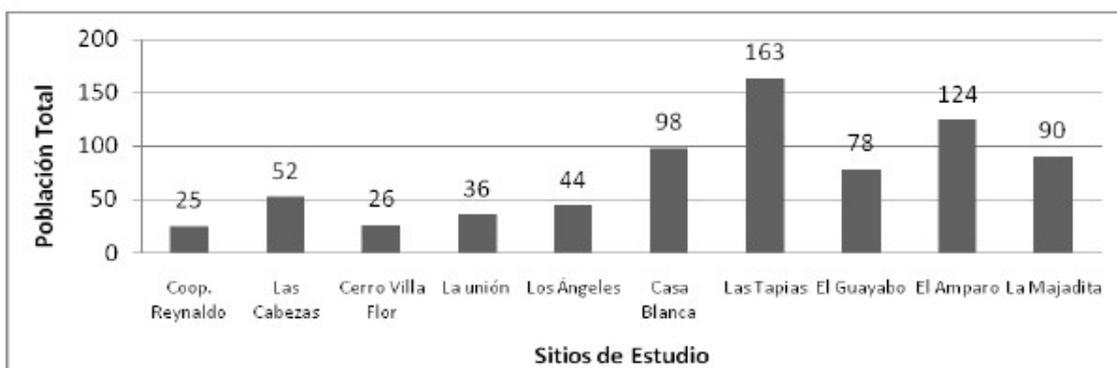


Figura 14. Total de insectos capturados en cada uno de los diez sitios estudiados. San Fernando, Nueva Segovia 2005-2006.

Al tratar de encontrar una relación entre las características de los sitios y las poblaciones de insectos capturados, no se evidenció ninguna particularidad actual de los sitios que pudieran explicar las poblaciones de insectos, además de no contar con datos climáticos del período en que se realizó el monitoreo, a excepción del dato de precipitación para todo el municipio. Sin embargo, se puede mencionar que el sitio El Amparo, por ejemplo, es uno de los que presentó mayor cantidad de especies vegetales, lo que quizás haya incidido en tales poblaciones.

Estas suposiciones no son suficientes para llegar a resultados más convincentes, lo cual sería conveniente realizar otros estudios de monitoreo en que simultáneamente se registre información de otros factores como temperatura, humedad, precipitación, altura sobre el nivel del mar y otros, para obtener criterios más confiables.

por

#### 4.3.2. Análisis poblacional por período

Como se puede observar en la figura 15, la mayor población de insectos totales se presentó entre los meses de noviembre y diciembre y la menor, entre los meses de septiembre y octubre.

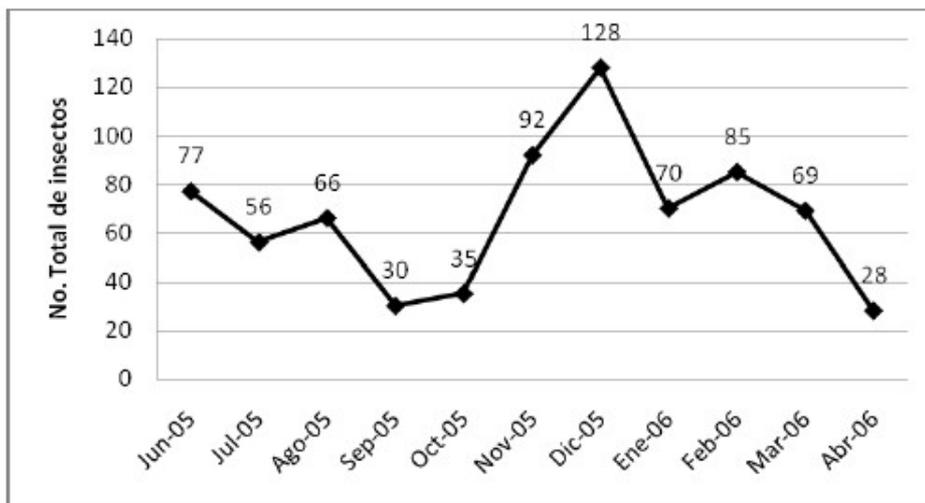


Figura 15. Población total de insectos capturados durante el periodo junio 2005 – abril 2006. San Fernando, Nueva Segovia.

Una posible causa de que las poblaciones generales en los meses de noviembre y diciembre, sean mayores, es que este período, es transicional, entre el período de mayor y menor precipitación y temperatura. En estos meses la intensidad de las precipitaciones empieza a disminuir, al igual que la temperatura empieza a bajar, lo que conlleva a que no haya extremos de precipitación y temperatura, brindándoles a los descortezadores e insectos asociados condiciones más óptimas para su reproducción.

En total se capturaron 100 insectos de *D. frontalis*, cabe destacar que aunque en todos los meses las poblaciones de insectos se mantuvieron con cantidades aproximadas, en general, en el mes de diciembre la población incremento considerablemente (Fig. 16), principalmente en los sitios las Tapias, el Guayabo y el Amparo con 10, 22 y 9 individuos respectivamente, de los 48 capturados en ese mes, pero en el sitio Los Ángeles (Sitio 5), las poblaciones de *Dendroctonus frontalis*, fueron mayores en el mes de junio (Anexo 1).

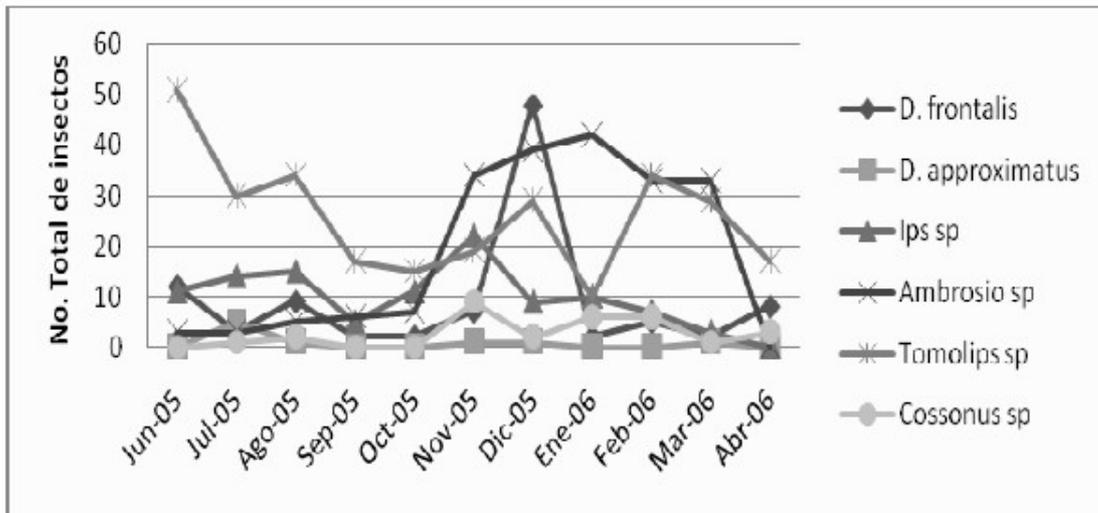


Figura 16. Población total por especie durante el período junio 2005 – abril 2006. San Fernando, Nueva Segovia.

*Dendroctonus approximatus* solo se encontró en cinco de los 10 sitios, siendo el sitio 4 (La Unión) el de mayor presencia, con 4 insectos de los nueve capturados en los cinco sitios durante todo el periodo y el mes de mayor captura fue julio con 5 individuos.

*Dendroctonus approximatus* no estuvo constante durante todo el periodo, porque hubo algunos meses en donde no se capturó nada (Fig. 16 y Anexo 1).

A diferencia de *Dendroctonus* sp, *Ips* sp fluctuó de forma constante durante todo el periodo, tendiendo a incrementar su población en el segundo semestre del año y el mes de mayor captura fue noviembre con 22 de los 107 insectos capturados en total. Los sitios de mayor presencia fueron el 6 y el 10 (Casa Blanca y la Majadita), con 19 y 17 insectos respectivamente y los sitios de menor presencia, fueron el 3 y 8 (Cerro Villa Flor y El Guayabo) con 1 y 3 insectos capturados respectivamente en todo el periodo (Fig.16 y Anexo 1).

Los insectos ambrosianos estuvieron fluctuando de forma constante durante todo el periodo, sus mayores poblaciones se encontraron entre los meses de noviembre y marzo, siendo enero el mes de mayores capturas, con 42 de los 205 escarabajos capturados en total. Los sitios de mayor presencia de estos insectos fueron el 6 y 10 (Casa Blanca y la Majadita) con 58 y 61 insectos respectivamente y los de menor presencia fueron el 2 y el 3 (Las Cabezas y el Cerro Villa Flor) con 3 escarabajos cada uno (Fig. 16 y Anexo 1).

*Tomolips* sp fluctuó constante durante todo el periodo, el mes de mayores capturas fue junio con 51 individuos y el de menor captura fue enero con 10 insectos. El sitio en donde la presencia de esta especie fue más notoria fue el sitio Las Tapias (sitio 7) con 102 insectos y el de menor presencia fue el sitio 1 (Cooperativa Reynaldo) con 3 insectos (Fig. 16 y Anexo 1).

*Tomolips* sp fue el de mayores poblaciones en todo el periodo, con un total de 285 insectos capturados, esto hace suponer que por ser un barrenador de la madera, pudo estar presente en material de desecho abandonado en el bosque, sin que necesariamente hubiese poblaciones altas de descortezadores en árboles en pie.

*Cossonus* sp se encontró en 7 de los 10 sitios; en total se capturaron 30 insectos en todo el período, el mes de mayor presencia fue noviembre con 9 insectos, esta especie no estuvo constante durante todo el período, porque hubo algunos meses en donde no se capturó nada (Fig. 16 y Anexo 1).

Es importante mencionar, que a pesar que no en todas las especies, las mayores capturas se dieron en el mes de diciembre, en este mes siempre hubo presencia en general de insectos, a diferencia de otros meses, por lo tanto al sumar las cantidades totales de todas las especies en el periodo de estudio, diciembre fue el mes en donde hubo mayor presencia en general de insectos, principalmente de *Dendroctonus frontalis*, escarabajos ambrosianos y *Tomolips* sp, con 48, 39 y 29 insectos respectivamente.

Al desconocer las condiciones ambientales prevalecientes en esos sitios durante el monitoreo, no se pueden hacer comparaciones que nos indiquen las posibles relaciones entre los factores ambientales y las poblaciones de insectos registradas en fechas específicas. Es necesario contar con registros meteorológicos de esas fechas par poder establecer la relación.

Aunque en las figuras 15 y 16, se observa un descenso para el mes de abril, cabe destacar que solo se realizó una visita en los primeros días de este mes, la cual, además, fue la última del monitoreo, por lo tanto, no hubo acumulación total de insectos en este mes, lo que explica el descenso en la gráfica, por tanto, no se podría afirmar que hubo un descenso real de la población.

Al realizar una comparación con los resultados de un estudio realizado por López y Toledo (2005), en dos municipios de Nueva Segovia (Dipilto y El Júcaro) entre febrero 2004 a enero 2005, sobre la dinámica poblacional de descortezadores del pino y los resultados obtenidos en San Fernando, se notó, que Dipilto presentó un comportamiento similar al de San Fernando, donde las mayores capturas de *D. frontalis* se dieron en el mes diciembre, pero en El Júcaro se presentaron en noviembre.

Las poblaciones de *D. approximatus*, en este estudio, al igual que en San Fernando, fueron irregulares pues solo estuvieron presentes en algunos meses. Al contrario, para *Ips* sp, las poblaciones estuvieron presentes en todas las fechas de muestreo para los tres municipios en los periodos respectivos en ambos estudios, sin embargo en Dipilto las mayores capturas se dieron en el mes de febrero y en El Júcaro en julio a diferencia de San Fernando, en donde las mayores capturas fueron en noviembre.

La dinámica poblacional de *Tomolips* sp fue similar en Dipilto y San Fernando porque se colectaron insectos en todos los meses, a diferencia de El Júcaro donde se presentó de forma irregular. Sin embargo, en San Fernando las mayores capturas se dieron en junio, en Dipilto en noviembre y en El Júcaro entre diciembre y enero.

La dinámica poblacional de *Cossonus* sp fue irregular para los tres municipios solo que en San Fernando las mayores capturas se dieron en noviembre y en Dipilto y El Júcaro en los meses de febrero y julio respectivamente

Todas estas diferencias podrían deberse a las características ambientales, climáticas y de manejo del bosque en cada uno de los municipios.

En ese estudio tampoco se pudieron relacionar las características del sitio con la fluctuación poblacional de los insectos. Sin embargo, López y Toledo (2005) también destacan que las condiciones climáticas pueden afectar directamente la población de estos insectos, además de la resistencia del hospedero y que la temperatura y la humedad relativa, tienen un efecto directo en sus diferentes estados de vida. Cambios fuera de los rangos normales reducen altamente las poblaciones, siendo letales los extremos.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- Los sitios estudiados presentan principalmente vegetación de bosque en desarrollo, ralo, con pendientes de moderadas a fuertes, con suelos arenosos y muy pocas especies vegetales.
- Los insectos capturados durante el monitoreo fueron: *Dendroctonus frontalis*, *D. approximatus* e *Ips* sp de la familia Scolytidae; los géneros *Tomolips* y *Cossonus* de la familia Curculionidae y escarabajos ambrosianos.
- La mayor población de insectos totales se presentó entre los meses de noviembre y diciembre, la menor, entre los meses de septiembre y octubre, ocurrió de igual manera para los descortezadores *Dendroctonus frontalis* e *Ips*.
- Las poblaciones de *D. approximatus* ocurrieron mayormente en el mes de julio, aunque la especie no se capturó durante todo el período de monitoreo.
- De los diez sitios en estudio, solamente dos tuvieron afectación por plantas parásitas. La especie encontrada pertenece al género *Psitacanthus* y el nivel de afectación es leve.

## 5.2 Recomendaciones

Considerando la importancia del bosque de pinos en Nicaragua, principalmente en el municipio de San Fernando, Nueva Segovia, además su vulnerabilidad a futuros ataques de descortezadores, incendios forestales y enfermedades y que todavía no existe en Nicaragua un mecanismo que permita tener un control más efectivo para prevenir futuros ataques de descortezadores, es necesario que instituciones como el INAFOR, la Alcaldía municipal de San Fernando y el MARENA, en coordinación con instituciones académicas como la UNA procedan a:

- Actualizar el monitoreo de poblaciones de descortezadores e insectos asociados, tomando de forma simultánea datos meteorológicos y de sitio en los lugares donde se establezcan las trampas, para tener elementos de comparación y relación entre condiciones de sitio y poblaciones registradas.
- Realizar el monitoreo, no solamente en el municipio de San Fernando, sino en todas aquellas áreas de pino vulnerables a los descortezadores, por ejemplo Dipilto, Júcaro y Macuelizo.
- Iniciar un plan de monitoreo de plantas parasitas para prevenir futuros daños por su incidencia.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, B. 2007. Informe de prácticas de pre profesionalización en San Fernando. Nueva Segovia, Ni.

ALMSF (Alcaldía Municipal de San Fernando). 2005. San Fernando y los sitios establecidos para el monitoreo de insectos asociados al bosque de pino (Imagen). Nueva Segovia, Ni.

Almqvist, D. 2003. *Dendroctonus frontalis* adulto (hembra y macho). (Fotografía). Universidad de Florida. Disponible en <http://www.forestryimages.org>

Billings, R. 2001. Evaluación de la plaga del gorgojo descortezador del pino *Dendroctonus frontalis* en los pinares de Nicaragua y recomendaciones para su control. Informe preliminar al INAFOR. Servicio forestal de Texas., USAID.

Billings, R. 2005. Ciclo de vida de *Dendroctonus frontalis* (Fotografía). Servicio Forestal de Texas. Disponible en <http://www.forestryimages.org>

Billings, R. 2005. Galerías de descortezadores del género *Ips* (Fotografía) Servicio Forestal de Texas. Disponible en <http://www.forestryimages.org>

Billings, R; Espino J. 2005. Como reconocer prevenir y controlar plagas; el gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis*) en Centroamérica (en línea). Consultado Febrero 19 2008. Disponible en <http://www.barkbeetles.org>

Billings, R. 2006. Galerías típicas de *D. frontalis*, en forma de "S", con larvas (Fotografía) Servicio Forestal de Texas. Disponible en <http://www.forestryimages.org>

Borge, M. 2004. Plantas parasitas que florecen. San José, CR. 17p.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1991. Plagas y Enfermedades Forestales en América Central. Turrialba, CR. P 80-83.

Everaert, C. 2007. *Struthanthus* sp (Flores y semillas). (Fotografía). Disponible en <http://delta-intkey.com/angio/www/lorantha.htm>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. Estrategia Regional para Sanidad y Manejo Forestal en América Central. 1ª ed. San José, CR. P 55

Foltz, M. 2005. *Struthanthus* sp (Fotografía). Jardín Botánico de New York. Disponible en <http://www.nybg.org>

Hawksworth. 1977. Principios para el control de plantas hemiparásitas y epifitas.

INAFOR (Instituto Nacional Forestal). 2002. Acciones Realizadas y Efectos Causados por el Gorgojo Descortezador (*Dendroctonus frontalis*, Zimm) en las áreas Boscosas de Coníferas del departamento de Nueva Segovia. 2da versión. Managua, Ni.

INAFOR. 2002. Monitoreo de plagas e incendios forestales en Nueva Segovia. Ni. 36p.

INAFOR y ALMSF. 2006. Informe final: Plan de prevención y control de incendios forestales en el municipio de San Fernando, Nueva Segovia, Ni.

Livingston, L. 2001. *Ips* sp Adulto (Fotografía). Servicio Forestal de Texas. Disponible en <http://www.forestryimages.org>

López, B. y Toledo, L. 2005. Dinámica poblacional de descortezadores del pino en dos municipios del departamento de Nueva Segovia (Tesis). Universidad Nacional Agraria. Managua, Ni. P 34 - 40

López, L. 2005. Propuesta de manejo integral y aprovechamiento del muérdago. Universidad de Veracruz. Mx. 10p

MacVean, A; MacVean, Ch. Sin fecha de publicación. Fauna entomológica de Nicaragua. (En línea). Ed por JM Maes. Consultado 11 Ago. 2008. Disponible en <http://www.arboretum.ufm.edu/insectos/catalogo.asp>

Maes, J; Equihua, A. (S.F). Fauna entomológica de Nicaragua; Familia Scolytidae. (En línea). Consultado 11 Ago. Disponible en [www.bio-nica.info](http://www.bio-nica.info)

MARENA (Ministerio del Ambiente y los recursos Naturales). 2004. Estado del ambiente en Nicaragua 2003. II Informe GEO. Managua.

MARENA. 2006. Manejo del bosque de pino en Nicaragua. Managua. 65p.

Martínez, M. 2002. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. DF, Mx. 2 ed. 16 - 17 p

Nickrent, D. 2003. *Arceuthobium* sp (Fotografía). Department of Plant Biology, Southern Illinois University. Disponible en <http://www.apsnet.org>

Nunez, C. y Dávila, L. 2004. Guía para identificación de gorgojos descortezadores del pino e insectos asociados. Estelí, Ni. 1 Ed. 33p.

Planas, A. 2004. El muérdago. Unidad de Sanidad Forestal. Zaragoza, Es. 35p

Sediles, A. 2008. Monitoreo de descortezadores (comunicación personal). Managua, Ni. Universidad Nacional Agraria

Stevens, W et al. 2001. Flora de Nicaragua. Missouri Botanical Garden Press. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis Missouri, USA. V.85, tomo 1, 115 p

Tarrant, D. 2007. *Psittacanthus* sp (fotografía). Disponible en <http://www.ubcbotanicalgarden.org>

ANEXOS

Anexo 1. Base de datos de insectos capturados

meses / Sp		S	S	S	S	SS		S	S	S	S	Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Jun	D. frontalis	0	0	1	0	11	0	0	0	0	0	12
	D. approximatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ips sp	1	1	2	0	2	4	0	0	1	0	11
	Ambrosio	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3
	Tomolips sp	0	6	4	4	2	0	5	3	25	2	51
	Cossonus sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sub - total	1	7	7	4	15	5	6	3	26	3	77
Jul	D. frontalis	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3
	D. approximatus	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	5
	Ips sp	2	2	0	2	0	3	1	1	1	2	14
	Ambrosio	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3
	Tomolips sp	0	3	0	5	4	4	3	6	5	0	30
	Cossonus sp	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Sub - total	2	7	1	13	5	8	4	8	6	2	56
Ago	D. frontalis	0	1	0	2	0	2	1	0	0	3	9
	D. approximatus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	Ips sp	0	2	1	0	1	2	3	0	0	6	15
	Ambrosio	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	5
	Tomolips sp	1	5	6	0	7	0	4	6	4	1	34
	Cossonus sp	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
	Sub - total	1	8	8	4	8	5	8	7	5	12	66
Sep	D. frontalis	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
	D. approximatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ips sp	0	1	0	0	0	3	1	0	0	0	5
	Ambrosio	0	1	0	0	0	2	0	1	1	1	6
	Tomolips sp	0	8	2	0	0	0	2	3	2	0	17
	Cossonus sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sub - total	0	11	2	0	0	6	3	4	3	1	30
Oct	D. frontalis	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
	D. approximatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ips sp	1	0	0	1	1	0	6	0	0	2	11
	Ambrosio	0	0	0	0	1	3	2	0	0	1	7
	Tomolips sp	0	2	0	0	1	0	5	4	2	1	15
	Cossonus sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sub - total	1	2	0	1	3	3	14	4	3	4	35
Nov	D. frontalis	1	2	0	1	0	2	0	1	0	0	7
	D. approximatus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Ips sp	6	5	0	0	1	5	3	0	0	2	22
	Ambrosio	2	0	0	5	2	10	4	2	4	5	34
	Tomolips sp	0	1	1	0	0	0	16	0	0	1	19
	Cossonus sp	0	1	0	0	0	0	6	1	1	0	9
	Sub - total	9	10	1	6	3	17	29	4	5	8	92

meses / Sp		S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	Total
Dic	D. frontalis	2	0	1	4	2	0	10	22	6	1	48
	D. approximatus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	Ips sp	2	1	0	0	1	0	0	0	2	3	9
	Ambrosio	0	1	0	0	1	22	0	3	5	7	39
	Tomolips sp	0	0	1	0	0	0	14	14	0	0	29
	Cossonus sp	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
	Sub - total	4	2	2	4	5	23	25	39	13	11	128
Ene	D. frontalis	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
	D. approximatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ips sp	0	1	0	1	0	1	0	2	3	2	10
	Ambrosio	0	0	2	0	0	7	6	0	4	23	42
	Tomolips sp	0	0	0	0	0	0	4	0	5	1	10
	Cossonus sp	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	6
	Sub - total	0	1	2	1	0	9	10	2	19	26	70
Feb	D. frontalis	0	2	0	0	0	0	1	0	2	0	5
	D. approximatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ips sp	2	1	0	0	1	1	0	0	2	0	7
	Ambrosio	1	0	0	1	1	4	6	0	7	13	33
	Tomolips sp	2	0	1	0	2	1	18	1	9	0	34
	Cossonus sp	0	0	0	0	0	0	2	0	3	1	6
	Sub - total	5	3	1	1	4	6	27	1	23	14	85
Mar	D. frontalis	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
	D. approximatus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Ips sp	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3
	Ambrosio	1	0	0	1	0	9	4	1	9	8	33
	Tomolips sp	0	1	1	1	1	1	15	3	6	0	29
	Cossonus sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	Sub - total	2	1	2	2	1	10	21	5	17	8	69
Abr	D. frontalis	0	0	0	0	0	5	0	1	1	1	8
	D. approximatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ips sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ambrosio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tomolips sp	0	0	0	0	0	0	15	0	2	0	17
	Cossonus sp	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	3
	Sub - total	0	0	0	0	0	6	16	1	4	1	28
TOTAL		25	52	26	36	44	98	16 3	78	12 4	90	736

S: sitio de monitoreo



