

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente



Incidencia de las especies del género *Ips* en bosque maduro y en regeneración natural, en la finca Manuel de Jesús del municipio de San Fernando, departamento de Nueva Segovia.

(Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal)

AUTORAS:

Bra. Adriana Cecilia Romero Muñiz

Bra. Gisselle Isgmara Soto Largaespada

ASESORES:

Ing. M.Sc. Lucía Romero

Ing. M.Sc. Alberto Sediles

Managua, Nicaragua

Diciembre, 2008

INDICE GENERAL

Contenido	Página
INDICE GENERAL.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	iii
INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE ANEXOS.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	vii
SUMMARY.....	viii
I.INTRODUCCION.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 Objetivo General.....	2
1.1.2 Objetivos Específicos.....	2
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Bosque Maduro.....	3
2.1.1. Regeneracion Natural.....	3
2.1.2. <i>Pinus Oocarpa</i> (Schiede) especie como medio de desarrollo de descortezadores del género <i>lps</i>	3
2.1.3. Caracterización del género <i>lps</i>	5
2.1.4. Resistencia y mecanismos de defensa del pino ante plagas y enfermedades.....	8
2.2. Insectos asociados a los descortezadores del genero <i>lps</i>	9
III. MATERIALES Y METODOS.....	10
3.1. Localización geográfica del área de estudio.....	10
3.1.2. Clima.....	11
3.1.3 Suelo.....	11
3.1.4. Ubicación del sitio específico del estudio.....	11
3.2. Proceso Metodológico.....	13
3.2.1. Selección de árbol y ubicación de trozas	13
3.2.2.Monitoreo de colonizaciones en el campo.....	14
3.2.3. Monitoreo de reemergencias y emergencias en el invernadero.....	15
3.2.4. Procesamiento de la información.....	16

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	17
4.1. Colonización de trozas.....	17
4.1.2. Valores de individuos del genero <i>Ips</i> emergidos de las trozas de <i>Pinus oocarpa</i>	21
4.1.3. Estimación de la duración del ciclo biológico.....	25
4.1.4. Enemigos naturales y otros insectos asociados a <i>Ips</i>	26
V. CONCLUSIONES.....	28
VI. RECOMENDACIONES.....	29
VII. BIBLIOGRAFIA.....	30
VIII. ANEXOS.....	32

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Adultos de <i>Ips</i>	5
2. Vista dorsal del declive elitral de <i>I. calligraphus</i>	6
3. Aserrín rojizo presente en las grietas de las cortezas, señal visible de ataque de <i>Ips sp.</i>	7
4. Mapa de Nueva Segovia y sus municipios.....	10
5. Mapa del Municipio de San Fernando y ubicación de la comunidad Aranjuez.....	12
6. Trozas de pinos colocadas en posición vertical y horizontal.....	14
7. Trozas marcadas por alfileres y chinchos colocados para cada nuevo orificio.....	15
8. Trozas colocadas en jaulas para ser observadas.....	16
9. Colonizaciones en trozas de bosque maduro, según las posiciones vertical y horizontal.....	18
10. Colonizaciones en trozas de bosque regeneración natural, según las posiciones vertical y horizontal.....	19
11. Bosque maduro ubicado en la cercanía de un estanco, finca Manuel de Jesús, comunidad Aranjuez, San Fernando, Nueva Segovia.....	20
12. Numero total de emergencias del genero <i>Ips</i> en bosque maduro.....	23
13. Numero total de emergencias del genero <i>Ips</i> en bosque de regeneración natural.....	23
14. Emergencias totales de <i>Ips</i> , enemigos naturales y otros insectos asociados por día en bosque maduro y de regeneración natural.....	27

INDICE DE CUADROS

	Página
1. Características de las trozas utilizadas en el estudio.....	13
2. Colonizaciones, reemergencias y emergencias del género <i>Ips</i> por trozas y tipo de bosque.....	21

INDICE DE ANEXOS

	Página
1. Monitoreo de colonizaciones de los insectos del genero <i>Ips</i>	32
2. Estudio sobre ciclo biológico de <i>Ips</i>	33

AGRADECIMIENTOS

Nuestra gratitud a:

Primeramente a Dios nuestro padre celestial, que en su misericordia infinita nos dio aliento de vida y fe fundada en la sabiduría de su poder no dejándonos caer pues estuvo con nosotras mas cerca que ninguna otra personas, en él ante todo le damos la honra y la gloria por su apoyo que ha sido posible la realización de este trabajo utilizando a personas bondadosas que nos ayudaron a culminar nuestra carrera profesional.

Nuestras familias por ser el pilar de nuestra formación tanto personal como profesionalmente, quiénes con amor y disciplina guiaron nuestros pasos para ser triunfadoras en la vida.

A la Ing. Lucía Romero por su estupenda labor como asesora que compartió su sabiduría con nosotras dándonos consejos y conocimientos necesarios para encaminarnos al final de este trabajo con mucha paciencia y esmero de su parte que paso horas incontables que contribuyeron a formarnos como profesionales.

Al Ing. Alberto Sediles por toda la documentación brindada y por haber demostrado completa confianza al compartir sus conocimientos en el desarrollo del trabajo con toda la disposición y paciencia que ha contribuido en nuestra formación.

Al Señor Héctor Ramos, quien concedió el permiso de realizar la investigación en su finca, demostrando la confianza absoluta de ofrecer apoyo para la realización de este estudio.

Al Ing. Santiago López, por compartir su tiempo y conocimientos brindados en el desarrollo de la etapa de campo, ya que fue nuestro pilar para obtener información del sitio.

A la señora Josefa Jiménez González y familia por su hospitalidad durante el desarrollo de la etapa de campo.

A todos nuestros maestros quienes son parte esencial para encaminarnos a ser profesionales, aportando su valioso tiempo en nuestra educación, especialmente al Ing. Andrés López, por su disponibilidad e interés en enriquecer nuestro trabajo, al Ing. Juan José Membreño e Ing. Luis Hernández por su apoyo incondicional en la trayectoria de nuestra formación profesional.

DEDICATORIA

Al culminar mi carrera profesional, logré el cumplimiento de una meta propuesta, lo cual ha sido posible primeramente por mi Dios y Salvador quien en su inmenso amor me ha dado salud y habilidades que me han permitido desarrollar mi vida, a mi familia por su apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi vida.

Dedico principalmente este logro a mi padre Sergio Romero quien con amor y respeto me enseñó a valorar y defender mis ideales siempre con humildad y actitud positiva, siendo mi ejemplo a seguir.

Bra. Gisselle Soto Largaespada

El Presente Trabajo se lo dedico a:

A Dios que es fuente de mi existencia y que ha dado todo por apoyarme en las buenas y en las malas dándome lo que he necesitado principalmente la vida aun sin merecerlo.

A mi Madre Maritza Muñiz, por su empeño y dedicación que mantuvo durante mi desarrollo profesional enseñándome principios primordiales como base para ser un buen ciudadano.

A mi familia y amigos por apoyarme y dar sentido a mi vida que fueron mi motivación para lograr lo que soy.

Al Ing. Pedro Espinoza que también me motivó a superarme por su dedicación y cariño de un padre interesado en la superación de sus hijos.

Al Lic. Oscar Villegas por ser mi apoyo incondicional tanto en lo personal y profesional ,que desde un inicio demostró interés de apoyo ,facilitándonos una computadora para la elaboración de la tesis,

Bra. Adriana Romero Muñiz

RESUMEN

El estudio fue realizado con el fin de generar información sobre la incidencia de gorgojos descortezadores del género *Ips* en troncos de *Pinus oocarpa* en bosque maduro y de regeneración natural en el municipio de San Fernando, departamento de Nueva Segovia, así como obtener una valoración de la duración de su ciclo biológico. Para este propósito se utilizaron 8 trozas de un árbol de *Pinus oocarpa* representativo del bosque, colocados en posiciones vertical y horizontal con el fin de conocer la influencia de la posición en la colonización por estos insectos. Se realizó un monitoreo sistemático en el campo por un periodo de 13 días; posteriormente los troncos se trasladaron al invernadero para un período de observación de 62 días, con el propósito de contabilizar las emergencias tanto de *Ips* como de otros insectos asociados. El estudio fue realizado entre enero y abril del 2008. Como principales resultados se obtuvo que *Ips* colonizó los troncos al primer día de establecidos en el campo, hubo mayor cantidad de colonizaciones en el bosque maduro, los troncos en posición horizontal fueron mayormente colonizados que los verticales y la duración estimada del ciclo biológico de *Ips* oscila entre 28 y 32 días. Como surgieron muchas incertidumbres con los resultados se recomienda continuar con estos estudios en condiciones más controladas y con observaciones más sistemáticas.

SUMMARY

The present research was carried out with the purpose to generate information about the incidence of bark beetles of the *Ips* beetles in *Pinus oocarpa* trunks in a mature and natural regenerative forest in the municipality of San Fernando in Nueva Segovia province, also to obtain an overview of the biological cycle. For this purpose 8 trunks of a single *Pinus oocarpa* representative of this forest, all of them trunks were placed in different positions (horizontal and vertical) to see if this change in position influence the colonization of this bugs. A systematic field overview was carried out for a 13 day period. Afterwards were move to a green house for a 62 days observation with the sole purpose to count the number not just of *Ips* but for whatever bug involve. The study took place between January and April 2008. Being the main results that the *Ips* colonized the trunks since the first day of being in the field. The number of bugs was bigger in a mature forest, the trunk in a horizontal position were colonized in greater numbers than the ones in a vertical position and the estimated biological cycle of the *Ips* for this study fluctuate between 28 and 32 days. As many more answers were brought with this study we recommend to continue it.

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques de pino en Nicaragua tienen una gran importancia tanto en la conservación de suelos y agua, como para el aprovechamiento comercial de productos forestales, según estudios realizados se reporta que Nicaragua posee una cobertura boscosa de 5,450.000 ha, de las cuales 500,237 ha corresponden a bosques de pino, siendo Nueva Segovia uno de los departamentos con mayor cobertura boscosa de pino en Nicaragua, se estima que existen aproximadamente 63,193 ha y a nivel nacional solamente 37,575 ha están siendo manejadas técnicamente (INAFOR, 2002).

En la zona norte del departamento de Nueva Segovia concentra una buena extensión de pinos y su producción e industrialización ha representado la actividad económica más importante del departamento, así pues, cualquier afectación a este sector representa un fuerte golpe a su economía y al nivel de vida de la población (Alfaro y Lazo, 2005).

En este municipio, son cada vez más evidentes los daños a la ecología ocasionados por la creciente deforestación producida por centenares de dueños de fincas y bosques, quienes no hacen uso extractivo de la madera con técnicas apropiadas, esto se ve agravado por las plagas de descortezadores, que por efectos de su ataque en Nueva Segovia, para el periodo entre octubre de 1999 y diciembre del 2001, las pérdidas fueron estimadas en 3 millones de metros cúbicos de madera en rollo, lo que significó pérdidas aproximadas a los 39 millones de dólares por pérdida de madera en pie y 56 millones de dólares por el costo de oportunidad (INAFOR, 2002).

Ante la amenaza de nuevos ataques, es de suma importancia diseñar estrategias de prevención y manejo del bosque que contribuyan a minimizar ataques futuros de los gorgojos descortezadores. (Billings y Espino, 2005).

Para diseñar estrategias de manejo, deben desarrollarse investigaciones cuyos resultados brinden bases para el conocimiento de los agentes nocivos al bosque de pino, particularmente de los descortezadores. Actualmente se carece de mucha información local referente a estas plagas, por lo cual se impone la necesidad de realizar más estudios detallados acerca de sus aspectos bioecológicos.

El género *Ips* es uno de los principales descortezadores de pino y se ha reportado su presencia en los bosques del municipio de San Fernando, por tanto, es sujeto de este estudio.

1.1. 1 Objetivo general

Generar información sobre la incidencia de gorgojos descortezadores del género *Ips* en trozas de *Pinus oocarpa* en bosques en dos clases de desarrollo: regeneración natural y bosque maduro en el municipio de San Fernando, departamento de Nueva Segovia.

1.1.2 Objetivos específicos

- Obtener valores de individuos del género *Ips* que colonizan y emergen en trozas cortadas de *Pinus oocarpa* en dos clases de desarrollo del bosque.
- Estimar el tiempo de duración del ciclo biológico de las especies de *Ips* con base en las fechas de entrada y fechas de salida en trozas cortadas de *Pinus oocarpa* en dos clases de desarrollo del bosque.
- Describir relación de eventos y poblaciones entre enemigos naturales, otros insectos asociados y descortezadores del género *Ips* emergidos de trozas de *Pinus oocarpa*.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Bosque maduro

Es aquel que ha alcanzado el desarrollo optimo de producción, son prácticamente neutros en cuanto al carbono y son solamente los alterados y los jóvenes que actúan como dichos consumidores, juegan un papel importante en el ciclo global del carbono establecido, su eliminación conlleva a un incremento de los niveles atmosféricos del dióxido de carbono (MAGFOR, 2003).

2.1.1. Regeneración natural

Vegetación arbórea que se encuentra en la primera fase de crecimiento y desarrollo como parte del proceso natural de renovación del bosque (MAGFOR, 2003).

2.1.2. *Pinus oocarpa* (Schiede) especie como medio de desarrollo de descortezadores del género *Ips*.

Árbol que alcanza normalmente 30 m de altura, ocasionalmente 45 m y diámetro hasta 90 ó 100 cm. Corteza profundamente fisurada, café oscuro descascarándose en placas gruesas e irregulares. Hojas aciculares generalmente con 5 acículas por fascículo, eventualmente 4 o 6, de 12 a 18 cm de longitud y 1 a 1.2 mm de espesor, flexibles, subcoriáceas con 3 a 8 canales resiníferos; vainas persistentes.

Conos ovoides a cónicos-ovoides, persistentes, entre 2.2 y 10.0 cm de longitud y 4.0 y 7.5 cm de ancho, pedúnculos de hasta 3cm de longitud, maduran de enero a marzo (IRENA, 1993).

Madera con albura diferenciada del duramen, color amarillo pálido, textura media, grano recto medianamente lustrosa; olor aromático (debido a la resina), sabor no característico. Es susceptible a hongos cromógenos productores de la mancha azul. El duramen es moderadamente resistente a hongos de pudrición es fácil de tratar con soluciones preservantes en albura y moderadamente tratable en duramen bajo método vacío-presión (IRENA, 1993).

Pinus oocarpa (Schiede) es la especie mas importante del genero *Pinus* en nuestro territorio. Se encuentra distribuida desde México hasta el norte de Nicaragua. En Nicaragua se encontraban bosques de *Pinus oocarpa* en los departamentos del noroeste: Nueva Segovia, Madriz, Jinotega, Estelí, Matagalpa y Chinandega. En los últimos 4 departamentos los pinares han desaparecido casi totalmente por la extracción indiscriminada de la madera. En Nueva Segovia y Madriz quedan bosques extensos que peligran por la extracción actual de la madera, aunque también por los incendios y las plagas forestales (Maes, 1992).

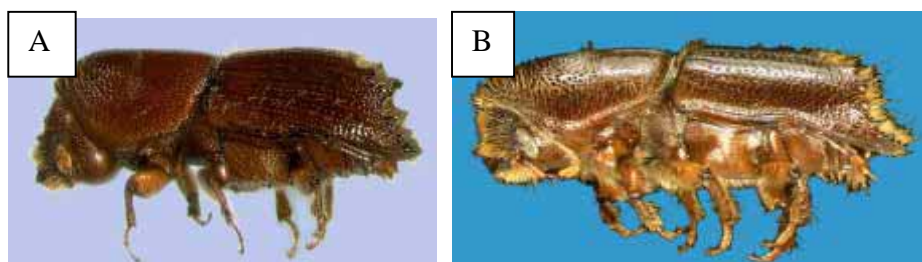
Además de lo económico, los bosques de pino tienen un alto valor, pues albergan biodiversidad y proporcionan diversos bienes y servicios ambientales, como son la mitigación de impactos a través de la captura de carbono, reduciendo así la contaminación del medio ambiente y el calentamiento global; además ayudan a la recarga de acuíferos y retención de suelos (Sediles y Álvarez, 2001).

En los últimos años, por los períodos de sequía prolongados, los incendios forestales y la debilitación de los árboles por otros factores, se ha facilitado el ataque de plagas en el bosque de pinos, principalmente por los gorgojos descortezadores de los géneros *Dendroctonus* e *Ips* (Orden Coleóptera, Familia Scolytidae) (Sediles y Álvarez, 2001).

2.1.3 Caracterización del género *Ips*

Los descortezadores del género *Ips* se distribuyen desde el sur de Canadá y Estados Unidos hasta Nicaragua, en diferentes condiciones climáticas. Se les conoce también como escarabajos grabadores porque los adultos graban la superficie interna de la corteza al construir sus galerías. En Nicaragua, las especies de *Ips* reportadas eran: *Ips grandicollis*, *Ips calligraphus* e *Ips leconteii* (López y García, 2006), no obstante existe un nuevo consenso al respecto y actualmente se considera que las especies de *Ips* existentes en Nicaragua son: *Ips. apache* e *Ips cibricollis* (Maes, 2007), (A. Sediles conv. per.)

Las especies de este género son de tamaño mediano, ya que miden entre 3.9 y 5 mm de longitud. Su cuerpo es robusto y el color de los adultos maduros es café rojizo muy oscuro, casi negro, mientras los adultos inmaduros son café claro (figura 1).



**Figura.1. Adultos de *Ips*. A) *I. grandicollis* B) *I. calligraphus*
Fuente: JEFFREY, M. et al, 2006.**

Una de sus características principales es que presentan espinas en cada lado de su declive elitral (figura 2). El número de espinas, entre otras características, sirve para identificar a las especies (Cibrián *et al*, 1995).



**Figura 2. Vista dorsal del declive elitral de *I. calligraphus*.
Fuente: JEFFREY, M. *et al*, 2006.**

Referido a su ciclo biológico, el número de generaciones por año varía con la altitud, es mayor conforme estén ubicados en lugares más bajos. Los machos inician la infestación al penetrar a la corteza para llegar a la zona del cámbium en donde excavan una cámara de 1 a 1.5 cm. de diámetro, que sirve para copular con las hembras que llegan posteriormente atraídas por feromonas liberadas por éste. En cada cámara hay entre 2 y 4 hembras.

Después de copular, las hembras construyen galerías rectas, ovipositando, a ambos lados de las mismas, un huevecillo en nichos casi contiguos, pueden depositar de 100 a más huevecillos (CATIE, 1991, citado por Tous, 2007).

Las larvas, después de su nacimiento, construyen galerías individuales entre el floema y el cámbium. Las larvas maduras hacen cámaras ovales en las cuales pasan al estado de pupa y luego, los nuevos adultos emergen a través de la corteza. (Cibrián *et al*, 1995).

En estudio similar al presente realizado en la comunidad de San Nicolás, San Fernando, Nueva Segovia, Ballespi (2008) estimó a duración del ciclo biológico de los *Ips* entre 27 y 31 días.

Según otros estudios, el período necesario para completar el ciclo biológico es de aproximadamente entre los 28 y 40 días. Pero dependiendo de la especie y las condiciones ambientales, las poblaciones de *Ips* pueden completar su ciclo, desde la deposición del huevo hasta la emergencia del adulto, en un período reducido de tiempo de 18 a 25 días (Tous, 2007, citado por Ballespi, 2008).

Otros estudios indican que el ciclo es más largo a temperaturas frías y el tiempo para completar el ciclo varía entre unas cuantas semanas a pocos meses durante el invierno. *Ips grandicollis* e *Ips calligraphus* pueden completar su ciclo en unos 25 días durante temporadas cálidas (Eickwort, Mayfield y Foltz, 2006, citados por Ballespi, 2008).

Una forma de reconocer el ataque de estos insectos es que en la superficie de la corteza se puede identificar un grumo de resina o bien un montículo de aserrín (figura 3). El primero se encuentra cuando los insectos atacan de forma primaria a sus hospedantes y el segundo cuando se comportan como insectos secundarios. (Cibrián *et al*, 1995).



Figura 3. Aserrín rojizo presente en las grietas de la corteza, señal visible de ataque de *Ips sp.*

Estos descortezadores no se consideran plagas primarias, rara vez colonizan y matan árboles sanos. Las especies del género *Dendroctonus*, consideradas plagas primarias de pino, crean en el hospedante las condiciones apropiadas para la colonización por especies del género *Ips*, al reducir la resistencia del árbol (Coulson, 1990; CATIE, 1991) citados por López y Toledo, (2005).

Los árboles severamente debilitados, caídos y los residuos de la corta, producto de un aprovechamiento, son los sitios preferidos para la reproducción de las especies del género *Ips*. Sin embargo, a niveles altos de población, pueden colonizar y matar árboles sanos. (Coulson, 1990; CATIE, 1991) citados por López y Toledo, (2005).

Los daños se pueden clasificar en dos tipos: el primero es la muerte de los árboles o parte de ellos por la obstrucción de su sistema vascular, ya que las larvas viven y se alimentan del cambium y floema secundario en la corteza y el segundo consiste en la reducción de la calidad de la madera, principalmente por la introducción de hongos manchadores (Cibrián *et al*, 1995).

2.1.4 Resistencia y mecanismos de defensa del pino ante plagas y enfermedades.

La resistencia, como una colección de características hereditarias, por medio de las cuales las especies de plantas, razas, clones o individuos pueden reducir la probabilidad de que sean utilizados exitosamente como hospederos por una especie, raza, biotipo o individuo. Los sistemas de población de los descortezadores pueden ser divididos en tres componentes básicos: dispersión, colonización del hospedero, establecimiento y producción (Macías, 2001).

Los descortezadores barrenan la corteza de los árboles para llegar al floema y en ese tejido se alimentan, se reproducen y desarrollan su progenie, construyendo extensas galerías debajo de la corteza; el éxito de los descortezadores se debe en parte a que están asociados con microorganismos que aceleran la muerte del tejido vegetal, mediante la producción de sustancias químicas o mediante el taponamiento del sistema vascular del hospedero

(Macías, 2001). Es difícil separar los componentes químicos de resistencia de los morfológicos y anatómicos, pues están íntimamente relaciones y conforman los denominados mecanismos de defensa.

La mayoría de las coníferas presentan 2 de estos mecanismos de defensa contra los descortezadores y sus hongos asociados.

El primero es mecanismo de defensa estático o preestablecido (constitutivo), que consiste simplemente en el flujo de resina, como respuesta física a la ruptura de conductos o canales resinífero.

El segundo mecanismo es una respuesta dinámica inducida, donde la resina inducida o traumática es activamente metabolizada y trasladada a los sitios en donde el descortezador y sus simbiontes han invadido al árbol (Macías, 2001).

2.2. Insectos asociados a los descortezadores del género *Ips*.

Según estudios de Jiménez, (2008) y Ballespi (2008) dentro del complejo de insectos asociados a los descortezadores se encuentran:

Enemigos naturales: Depredadores de los géneros *Temnochila* (Coleóptera: Trogositidae), *Enoclerus* (Coleóptera: Cleridae), *Nausibius* (Coleóptera: Cucujidae) y familias Histeridae y Staphylinidae; Parasitoides de los géneros *Medetera* (Díptera, Dolichopodidae).

Barrenadores de la madera de los géneros *Platypus* (Coleóptera: Platypodidae), *Xyleborus* (Coleóptera: Scolytidae), *Tomolips* y *Cossonus* (Coleóptera: Curculionidae). Acaros foréticos, los cuales son transportados por los descortezadores.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización geográfica del área de estudio

Este estudio se llevó a cabo en el municipio de San Fernando, departamento de Nueva Segovia, el cual limita al norte con Honduras, al sur con Ciudad Antigua, al Oeste con Mozonte y al este con Jalapa y Jícaro (figura 4). (López, 2008, comunicación personal).

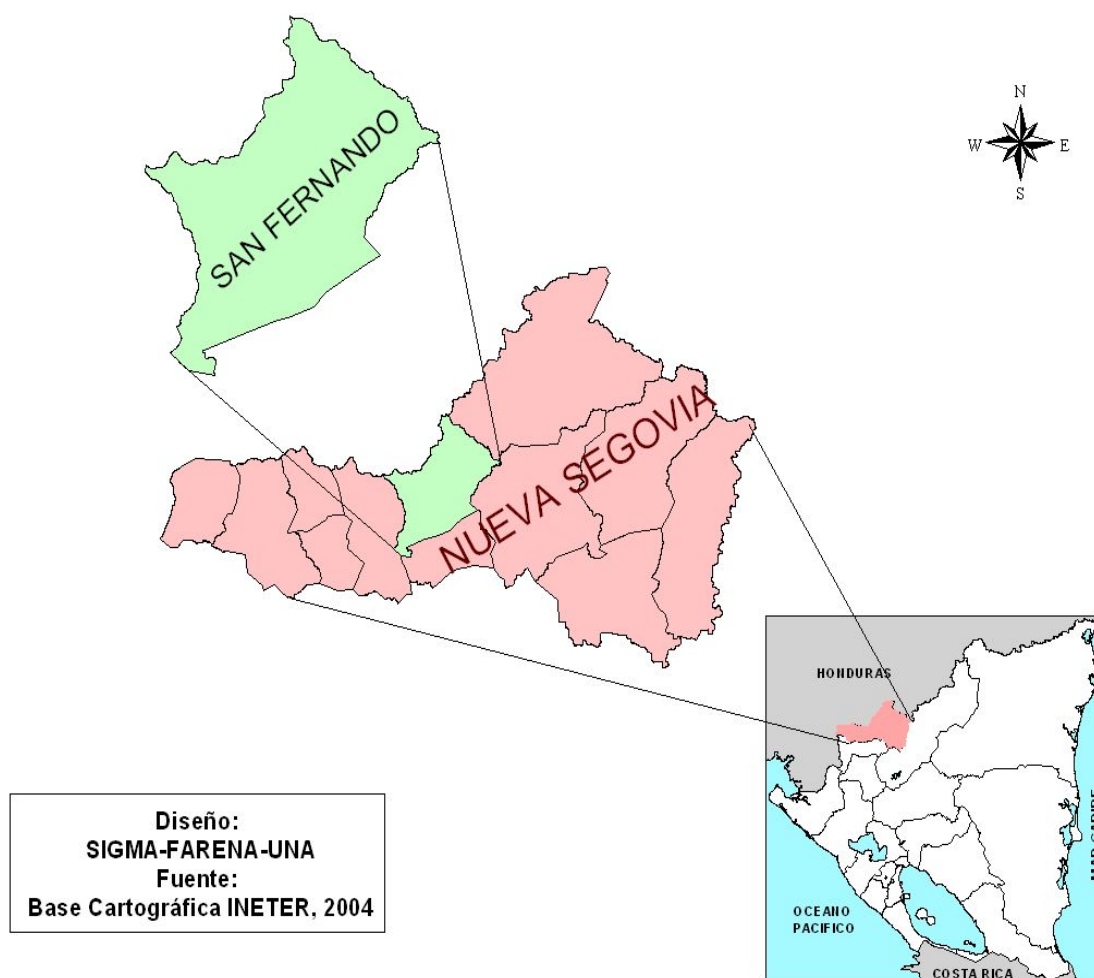


Figura 4. Mapa de Nueva Segovia y sus municipios

3.1.2. Clima

El clima es de tipo sabana tropical de altura con temperaturas que oscilan entre 23 y 24 grados centígrados según la clasificación de Koopen. El rango de precipitación en el municipio de San Fernando oscila entre 750 y 1 400 mm. (IPADE, *et al.* 2001).

3.1.3 Suelo

Suelos arenosos de minerales y partículas del granito que es una roca que se meteoriza y desintegra con relativa facilidad por acción del viento y la lluvia. En la parte sur del municipio se observan suelos profundos a moderadamente profundos, planos a ligeramente inclinados, franco arenosos a franco arcillosos, friables generalmente, de fertilidad natural baja a media. La zona norte se caracteriza por la presencia de suelos moderadamente profundos, inclinados, francos arcillosos a arcilloso, porosos, friables, y de fertilidad natural baja a media, susceptibles a la erosión hídrica (IPADE, *et al.* 2001).

3.1.4. Ubicación del sitio específico del estudio

El trabajo se realizó en un bosque ubicado a 43 km. de Ocotlán y a 12 km de la ciudad de San Fernando, en la finca Manuel de Jesús, propiedad del señor Carlos Alfonso Ramos, comunidad Aranjuez (figura 5).

Geográficamente el área del bosque se encuentra localizada en los 13° 45' 40" de latitud norte y los 86° 18' 41" de longitud oeste. La finca presta las condiciones para hacer este tipo de estudio ya que posee pino maduro y regeneración natural. (López, 2008, comunicación personal).

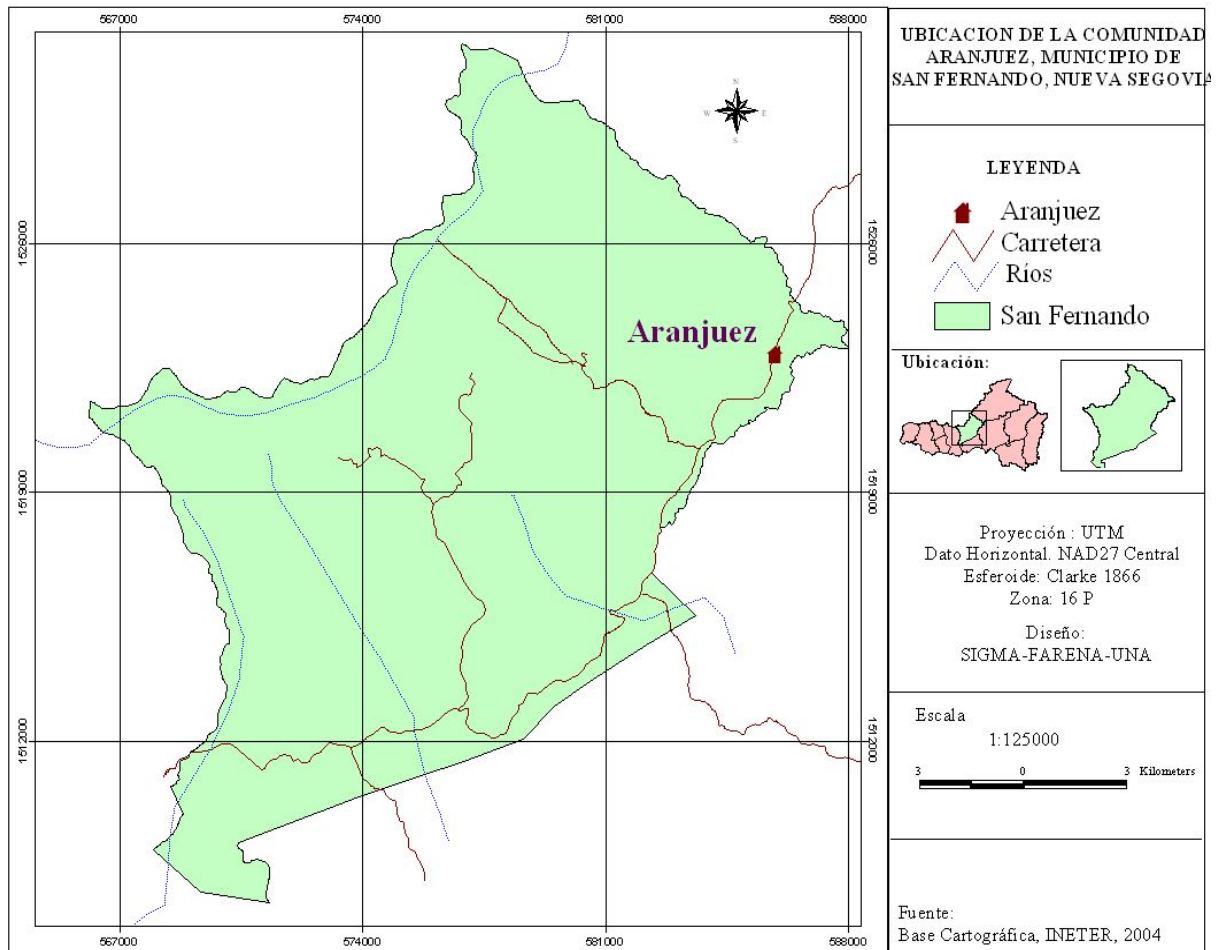


Fig. 5. Mapa del municipio de San Fernando y ubicación de la comunidad Aranjuez. Fuente: Base cartográfica INETER, 2004

En dicha finca, de 591 ha, entre coníferas y pocas latifoliadas, se han ejecutado actividades como aprovechamiento de la madera, plantaciones de especies latifoliadas y de coníferas, planes de manejo y de saneamiento todo esto de forma organizada en función de su propio desarrollo cumpliendo con las normas técnicas necesaria conforme a las leyes ambientales y forestales de manera que se han realizado proyectos para contribuir en la estabilización del bosque encaminando en un futuro próximo un lugar turístico. (López, 2008, comunicación personal).

3.2. Proceso metodológico.

3.2.1. Selección de árbol y ubicación de trozas

En la finca donde se realizó el estudio, el día 23 de enero 2008, se seleccionó y tumbó un árbol de *Pinus oocarpa*, representativo del bosque, tanto en altura como en diámetro. La representatividad, además del diámetro y la altura, fue considerada en cuanto a la posibilidad de ser colonizado por los descortezadores, como cualquier otro árbol del bosque.

Las características del árbol representativo fueron: altura 18 metros, diámetro normal 30 cm, edad 32 años

De dicho árbol, se obtuvieron 8 trozas, 4 con 70 cm de longitud y otras 4 con 90 cm de longitud. (Cuadro 1). A cada troza se le midió el diámetro y la corteza y en el mismo momento se definieron la posición y la clase de edad en que estaría ubicada según la metodología.

Cuadro 1: Características de las trozas utilizadas en el estudio

TROZA	Regeneración Natural				Bosque Maduro			
	1V	2H	3V	4H	5V	6H	7V	8H
DIAMETRO	20.2cm	19.5cm	17.2cm	23cm	20.7cm	23.7cm	22.7cm	20.8cm
CORTEZA	0.35cm	0.35cm	0.35cm	0.35cm	0.55cm	0.45cm	0.55cm	0.45cm

V: indica que la troza estaría en posición vertical

H: indica que la troza estaría en posición horizontal

Cuatro trozas, dos de 70 cm y dos de 90 cm se colocaron en el bosque maduro. Los de 70 cm se colocaron horizontalmente y los de 90 verticalmente (figura 6).

Las trozas de 90 cm. se enterraron 20 cm. para asegurarlas en su posición vertical y tuvieran la misma longitud de exposición que las horizontales. El mismo procedimiento se utilizó en el bosque de regeneración natural.



Figura 6. Trozas de pino colocadas en posición vertical y horizontal.

Las variantes en cuanto a posición y ubicación de las trozas se hicieron con el propósito de determinar si la posición influye en las poblaciones de *Ips* y al mismo tiempo evaluar las variaciones de colonización en las dos diferentes clases de desarrollo del bosque.

3.2.2. Monitoreo de colonizaciones en el campo

Por medio de un monitoreo sistemático, desde el siguiente día en que se instalaron las trozas, se observaron las colonizaciones efectuadas a las mismas (anexo 1). Las colonizaciones se determinaron con base en los montículos de aserrín rojizo y orificios de entrada que dejaron los descortezadores una vez que ingresaron a las trozas (figura 7). Cada orificio se marcó con alfileres y chinchas de colores.

En cada una de las trozas se realizó una observación sistemática durante 13 días, registrando datos por la mañana (7 a.m.) y por la tarde (5 p.m.). Pasados los 13 días, registradas las colonizaciones, se recogieron 4 trozas, 2 en cada tipo de bosque y se dejaron las otras, por 25 días más en el campo.



Figura 7. Trozas marcados por alfileres y chinchas colocados para cada nuevo orificio.

3.2.3. Monitoreo de reemergencias y emergencias en el invernadero

Las cuatro primeras trozas se trasladaron al invernadero del Departamento de Protección Agrícola y Forestal de la UNA y se colocaron en jaulas selladas para evitar fugas de insectos (figura 8). Con el propósito de conservar su humedad, antes de ser colocadas en las jaulas, se procedió a derretir parafina sobre los extremos de las trozas, para sellarlas una vez que la parafina se enfrió y solidificó.

En esta nueva etapa se continuó la observación por un periodo de 61 días (07 febrero-07 abril del 2008) de todas las reemergencias y emergencias que ocurrieron tanto de *Ips* como de otros insectos (anexo 2). Las emergencias se refieren a los insectos que colonizaron las trozas y salieron y emergencias a los insectos de la nueva generación.

Este mismo procedimiento se realizó con las trozas que quedaron más días en el campo, haciendo las observaciones entre el 1 marzo y el 7 de abril 2008.



Figura 8: Trozas colocados en jaulas para ser observados.

Pasadas las emergencias y reemergencias, se procedió al descortezado de los trozas con el fin de observar otros insectos y organismo asociados.

Todos los insectos fueron colectados, clasificados por grupos e identificados.

3.2.4 Procesamiento de la información.

Con las fechas de las entradas y las fechas de las salidas se pudo hacer una estimación de la duración del ciclo biológico de *Ips*. Se realizó un calendario de eventos relacionados con el comportamiento de los insectos desde la infestación hasta su emergencia. Con los datos de entradas, salidas y número de insectos, se obtuvo una gráfica de población de descortezadores y otros insectos asociados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en las diferentes etapas de campo y observación en el invernadero. Primero se hará una breve descripción del proceso de colonización, resaltando las fechas de entrada de los insectos y la influencia o no de la posición de las trozas.

Posteriormente, se presenta una valoración de los individuos de *Ips* que reemergieron y emergieron de las trozas, así como una estimación de su ciclo biológico y, finalmente, se presenta una clasificación de los otros insectos que se encontraron asociados a estos descortezadores.

4.1. Colonización de trozas

Al monitorear las trozas 16 horas después de haber establecido el experimento ya se encontraron evidencias de las primeras colonizaciones por parte de insectos del género *Ips*, no obstante la mayor cantidad de colonizaciones se dio entre el cuarto y décimo día. Debe entenderse como colonizaciones al número de evidencias de perforación observadas sobre las trozas, evidencias que indican entradas de *Ips* al interior de las trozas.

Es curioso observar la rapidez con que *Ips* atacó las trozas, las cuales de alguna manera simulaban árboles tumbados. Salvo debilidad extrema, no es común que *Ips* ataque árboles vivos y cuando lo hace, es común observar el ataque en las partes altas y ramas del árbol pero no a nivel del tronco.

En este caso, para el experimento se usaron trozas, las cuales fueron colonizadas; esta colonización, aparentemente, fue favorecida por el hecho de que un árbol tumbado pierde la facultad de resinar lo cual facilitaría la barrenación de las trozas por parte de los *Ips* y probablemente, conforme pasa el tiempo, una vez tumbado, éste se vuelve más atractivo y por tal razón, las mayores colonizaciones se dieron a partir del cuarto día de establecido el experimento.

Esta velocidad con la que los *lps* pioneros realizaron las primeras colonizaciones impidió conocer con exactitud en que tiempo se dio la primera colonización, lo que indica que en futuros estudios, se debe establecer en el protocolo un intenso período de observación de las trozas a partir del momento mismo del establecimiento en el campo.

Con respecto a las variaciones en el número de colonizaciones, en dependencia de la posición de las trozas, como se puede apreciar en la figura 9 y 10, las trozas en posición horizontal obtuvieron mayor cantidad con un total de 180 colonizaciones, en comparación con las trozas en posición vertical que obtuvieron un total de 39 colonizaciones, dicho evento podría atribuirse a que *lps* ataca generalmente árboles caídos, por lo cual podrían haberse confundido creyendo que las trozas verticales asemejaban árboles vivos.

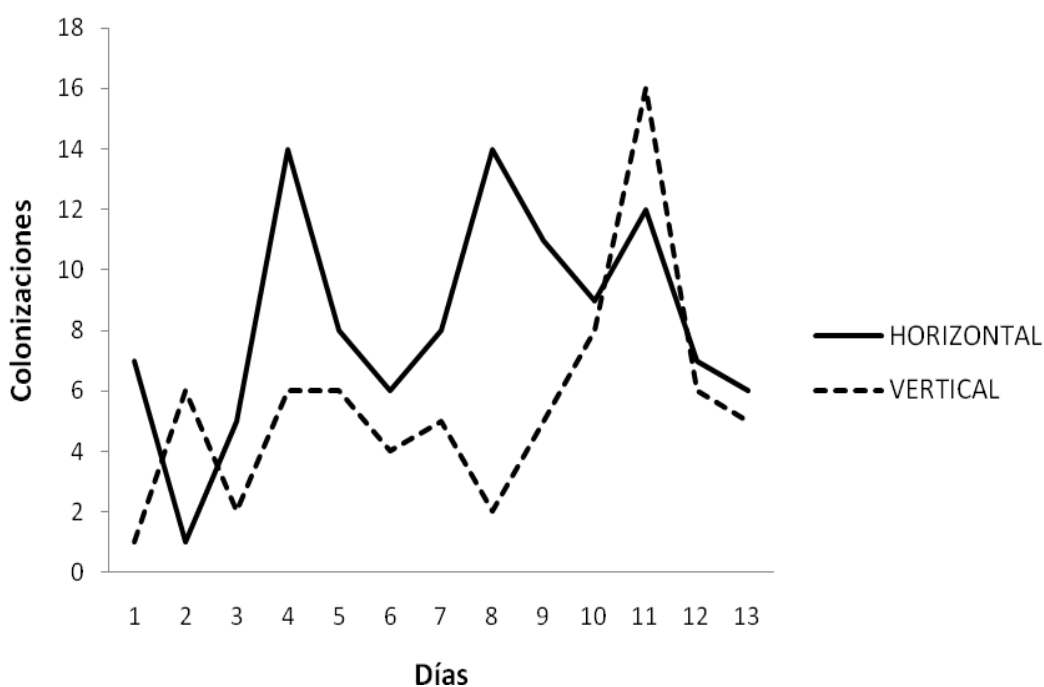


Figura 9. Colonizaciones de trozas en bosque maduro, según las posiciones vertical y horizontal.

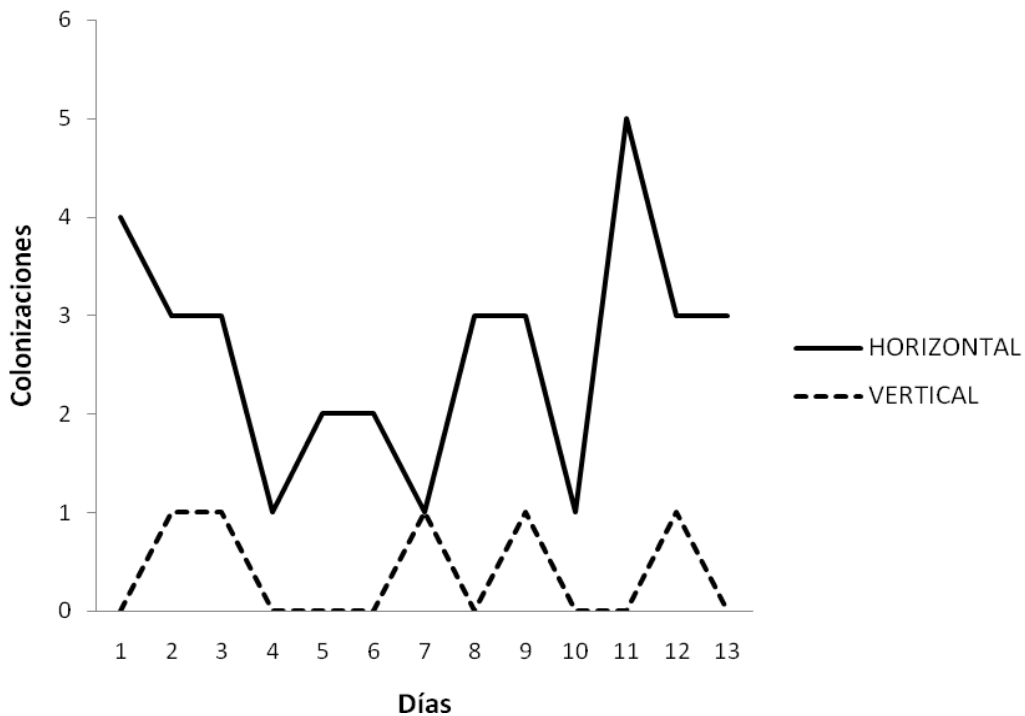


Figura 10. Colonizaciones de trozas en bosque de regeneración natural, según las posiciones vertical y horizontal.

Tanto en lo relativo a la pronta colonización inicial, como en lo relativo a la preferencia por colonizar trozas en posición horizontal, nuestros resultados coinciden con los de Ballespi, (2008), donde la colonización se dio desde el primer día de observación e igualmente la posición horizontal fue la más colonizada en las condiciones de su estudio.

Como lo muestra la misma figura 9, con respecto al tipo de bosque, en el bosque de regeneración natural las colonizaciones fueron menores que en el bosque maduro, tanto para las posiciones verticales como horizontales, lo cual puede deberse a que *Ips* prefiere atacar árboles enfermos, debilitados o muertos, condiciones que presentaba el bosque maduro, ya que habían algunos árboles debilitados por el exceso de agua, puesto que estaban a orillas de una laguna (figura 11). Sin embargo, no se puede descartar que *Ips* ataque bosques jóvenes.



Figura 11. Bosque maduro ubicado en la cercanía de un estanco, finca Manuel de Jesús, Comunidad Aranjuez, San Fernando, Nueva Segovia

En cada una de las ocho trozas estudiados, el número de colonizaciones fue mayor en el registro de la mañana que en el de la tarde, debido a que el total de horas entre la observación de la tarde y la mañana siguiente fue mayor (14 horas) que las horas entre la observación de la mañana y la tarde del mismo día (10 horas), lo cual dio lugar a que mayor número de individuos llegaran en un número mayor de horas acumuladas.

Por otra parte, se pudo observar que las colonizaciones ocurrieron preferiblemente en las partes inferiores de las trozas horizontales. Dicho evento hace suponer que estos insectos prefieren las superficies menos expuestas a las radiaciones solares por encontrar condiciones más favorables en cuanto a temperatura y humedad. Esto podría determinarse con más certeza a través de estudios específicos relacionados con la radiación solar y su influencia en las colonizaciones de trozas por las especies del género *Ips*.

4.1.2. Valores de individuos del género *Ips* emergidos de las trozas de *Pinus oocarpa*.

En el cuadro 2 se observan valores totales de colonizaciones, reemergencias y emergencias de las ocho trozas. Debe entenderse por reemergencias, los individuos que colonizaron las trozas y salieron posteriormente y por emergencias los individuos de nueva generación que salieron.

En el bosque maduro se contabilizaron 180 colonizaciones y en el bosque de regeneración 39, para un total de 219 colonizaciones en las dos clases de desarrollo.

Cuadro 2. Colonizaciones, reemergencias y emergencias del género *Ips* en trozas y tipo de bosque.

Trozaz	Colonizaciones	Reemergencias	Emergencias	Inciertas	Total
Bosque maduro					
5V	41	36	240		276
6H	64	51	329		380
7V	31		86		86
8H	44		105		105
				14	14
Total	180	87	760	14	861
Regeneración					
1V	0		17		17
2H	23	2	313		315
3V	5	0	431		431
4H	11		193		193
Total	39	2	954		956
Total colonizaciones	219		Total salidas		1817

V: indica las trozas en posición vertical H: indica las trozas en posición horizontal

Como se puede observar en la figura 12, en el bosque maduro, hubo un número de salidas de insectos en los primeros días de observación, las cuales fueron disminuyendo hasta aproximadamente el día 12, después, entre los días 17 y 30, hubo un ascenso significativo de salidas, las cuales gradualmente fueron disminuyendo hasta casi el último día de observación.

De lo anterior, se puede suponer que las salidas entre el día 1 y 12 corresponden a los adultos que colonizaron las trozas, es decir reemergencias y las salidas entre los días 17 y último de observación corresponden a la nueva generación, es decir, emergencias. Los insectos que salieron entre los días 13 y 16 no pueden ser catalogados específicamente como reemergentes o emergentes, ya que en este período puede darse una traslape entre un tipo y otro, lo cual es muy difícil de separar.

En el bosque de regeneración, hubo un número reducido de salidas entre los días 7 y 11, habiendo un ascenso significativo desde el día 13 hasta el día 31, con una reducción gradual hasta el último día de observación.

Se asume que las salidas desde el día 7 hasta el 11, corresponden a adultos reemergentes y las comprendidas entre el día 13 y el día último de observación, corresponden a los adultos de la nueva generación.

Considerando todo lo anterior, se contabilizaron 87 reemergencias, 760 emergencias y 14 inciertas para el bosque maduro y solamente dos reemergencias y 954 emergencias para el bosque de regeneración.

Sumando todas las salidas ocurridas, se obtuvieron un total de 1,817 adultos del género *Ips*.

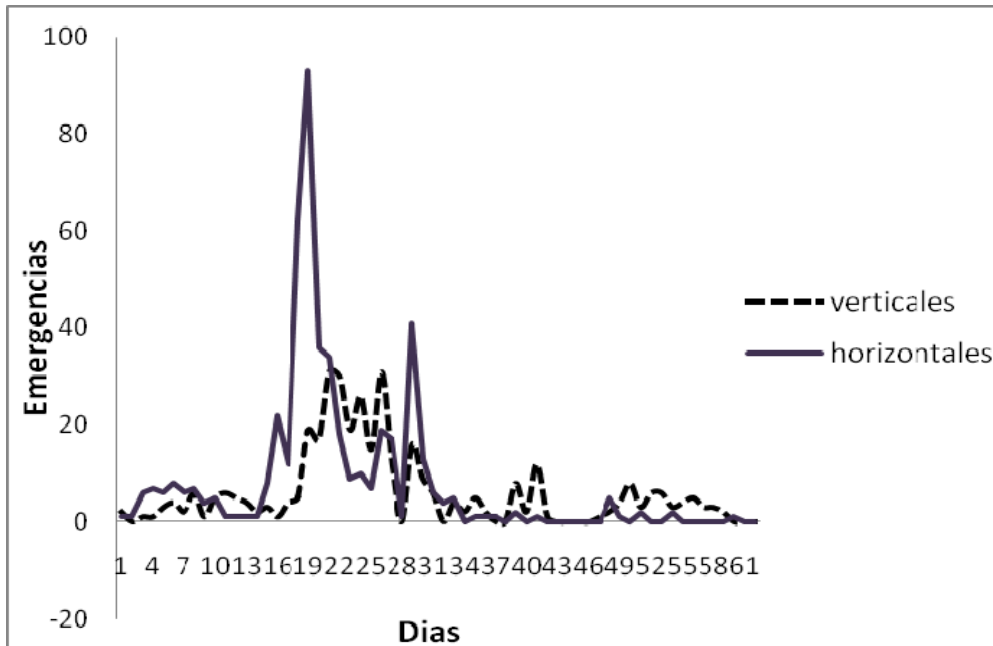


Figura 12. Número total de emergencias del género *Ips* en bosque maduro.

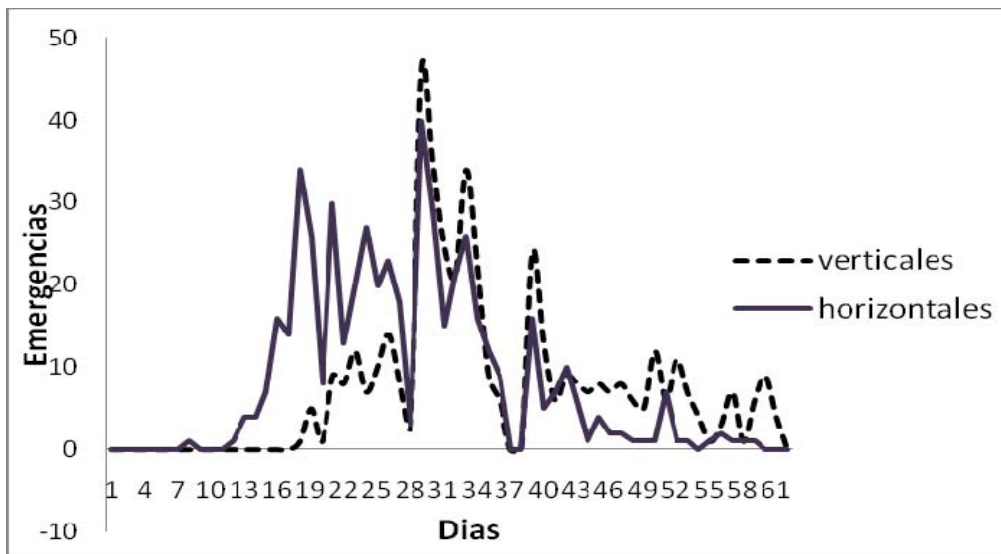


Figura 13. Número total de emergencias del género *Ips* en bosque de regeneración natural.

Curiosamente, en la trozas 3V se contaron únicamente 5 colonizaciones y fue donde hubo mayor cantidad de insectos emergidos y por la tendencia de las salidas, se estima que no hubo reemergencias, ya que es probable que los 5 colonizadores hayan salido durante el traslado al invernadero de la troza o hayan muerto dentro de la misma.

Buscando una razón para este evento, se puede argumentar lo siguiente:

Esta troza era la más pequeña en cuanto a diámetro y corteza, por lo cual se podría especular, que al ser la corteza muy delgada, la lluvia lavó el aserrín, evidencia de la colonización, por lo cual no se contabilizó el total de entradas reales, o bien varios colonizadores entraron por el mismo orificio.

Otro argumento es que los colonizadores de *Ips*, por su hábito polígamo, pudieron copular con tres o cinco hembras cada uno. Considerando que 20 hembras hayan ovipositado cada una un máximo de 100 huevecillos para un total de 2000 y valorando los efectos de la mortalidad, pudieron haber quedado 431 insectos que completaron su ciclo y emergieron.

Así mismo, al comparar emergencias de *Ips* con emergencias de otros insectos asociados como ciertos enemigos naturales (mosquitas y avispidas), se pudo observar mayor población de *Ips* cuando la cantidad de enemigos naturales fue menor, tal es el caso de las trozas 3V, 5V, 6H y 2H. Estas trozas permanecieron 13 días en el campo. Lo contrario sucedió con las trozas 7V, 8H y 4H, donde la población de parasitoides fue mayor y se observó una población menor de *Ips*. Estas trozas permanecieron 37 días en el campo, lo que pudo dar lugar a la llegada de una mayor cantidad de enemigos naturales

Todos los argumentos anteriores imponen la necesidad de estudiar con mucho más detalle los aspectos bioecológicos de estos insectos.

4.1.3. Estimación de la duración del ciclo biológico

A partir de las fechas de observación de eventos y los datos de población se pudo estimar el ciclo biológico del género *Ips* de la nueva generación.

Usando la fecha del primer día de colonización y la fecha de mayores emergencias en cada troza, se obtuvo una estimación del número de días del ciclo, posteriormente se realizó un promedio general de las ocho trozas, obteniendo una duración promedio comprendida entre 28 y 32 días para las condiciones en que se realizó este estudio.

Estos intervalos son similares a lo estimado por Ballespi, (2008), en bosque maduro, difiriendo la época del año y la especie de pino.

Según otros estudios, el período necesario para completar el ciclo biológico es de aproximadamente entre los 28 y 40 días. Pero dependiendo de la especie y las condiciones ambientales, las poblaciones de *Ips* pueden completar su ciclo, desde la deposición del huevo hasta la emergencia del adulto, en un período reducido de tiempo de 18 a 25 días (Tous, 2007, citado por Ballespi, 2008).

Otros estudios indican que el ciclo es más largo a temperaturas frías y el tiempo para completar el ciclo varía entre unas cuantas semanas a pocos meses durante el invierno. *Ips grandicollis* e *ips calligraphus* pueden completar su ciclo en unos 25 días durante temporadas cálidas (Eickwort, Mayfield y Foltz, 2006, citados por Ballespi, 2008).

La estimación de la duración del ciclo biológico en este estudio está dentro de los intervalos descritos por los autores citados anteriormente y no se desvía mucho de los obtenidos en sus estudios, pero para la obtención de datos más precisos con respecto al ciclo biológico de este género, es necesario realizar estos estudios con condiciones controladas. Una posibilidad sería que una vez colonizadas las trozas en el campo inmediatamente fueran trasladadas al punto de observación y de esta manera no perder eventos de emergencias.

4.1.4. Enemigos naturales y otros insectos asociados a *Ips*

En la figura 14 se pueden observar las emergencias totales de *Ips*, algunos enemigos naturales (denominadas “**mosquitas**” y “**avispidas**” en la figura) y otros insectos asociados a los descortezadores. En las curvas de los otros insectos diferentes a *Ips*, se puede apreciar que las emergencias presentan cierto retraso con respecto a este último.

Esto puede deberse a que en el caso de los enemigos naturales, por ejemplo, éstos llegan una vez que los descortezadores colonizan, ponen sus huevos y se desarrollan sus larvas y pupas, siendo entonces cuando encuentran el estado idóneo para atacarlos e iniciar su propio ciclo biológico, presentando por ello cierto retraso con respecto a los descortezadores.

En este mismo contexto, se observó en los resultados que los enemigos naturales tuvieron una relación numérica inversamente proporcional con las poblaciones de *Ips*, ya que al incrementar el número de enemigos naturales, la cantidad de los descortezadores disminuyó.

Se puede asumir que por cada enemigo natural emergido murió al menos un *Ips*, como se dio en las trozas 7V y 8H. Por el contrario, al disminuir el número de enemigos naturales, el número de descortezadores aumentó, como es el caso de las trozas: 3V, 5V, 6H, 2H, 4H.

Por otra parte, la colonización de otros insectos asociados, tales como barrenadores de la madera, pudo ocurrir una vez que los descortezadores colonizaron las trozas y se desarrollaron y crearon en las trozas condiciones más favorables para la llegada de los barrenadores.

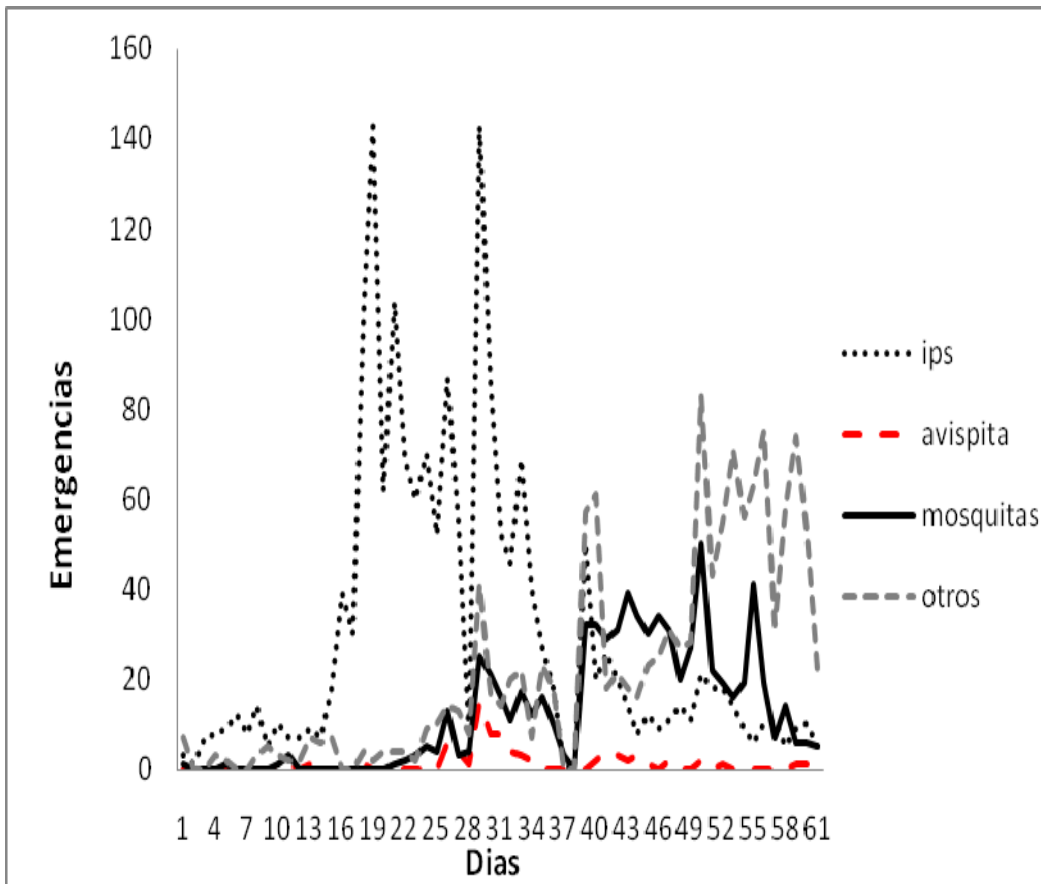


Figura 14. Emergencias totales de *Ips*, enemigos naturales y otros insectos asociados por día en bosque maduro y de regeneración natural.

V. CONCLUSIONES

1. En total se contabilizaron 219 colonizaciones, de las cuales 180 colonizaciones correspondieron a las trozas ubicadas en el bosque maduro y 39 en el bosque de regeneración, lo que evidencia una mayor incidencia de *Ips* en el bosque maduro.
2. De acuerdo a las condiciones en que se desarrolló este estudio, se estimó que la duración del ciclo biológico de *Ips* está comprendida entre 28 y 32 días.
3. La colonización de trozas de *Pinus oocarpa* por descortezadores pioneros del género *Ips* ocurre en horas inmediatas al establecimiento de las trozas en el campo, pues en el transcurso de las primeras 16 horas de establecido el experimento se encontraron las evidencias iniciales de colonización.
4. Existió evidencia numérica que los insectos del género *Ips* tienen preferencia por colonizar trozas en posición horizontal, así como también preferencia por colonizar la parte media baja de dichas trozas o sea la parte subyacente con el suelo.
5. Fue evidente una relación inversamente proporcional entre poblaciones de descortezadores y sus enemigos naturales.

VI .RECOMENDACIONES

Con base en el presente estudio y para conocer con más detalle los aspectos bioecológicos de los *lps* recomendamos para futuros estudios:

1. Para conocer con más precisión el evento de colonización es necesario que las observaciones se inicien desde el mismo momento del establecimiento del estudio
2. Las observaciones de colonización y emergencia debieran darse en condiciones de campo, instalando jaulas en el mismo sitio de estudio y así asegurar la estancia de las trozas en el campo durante todo el estudio, con esto se evita la potencial pérdida de emergencias con el movimiento de las trozas, así mismo se asegura tener las trozas bajo las condiciones ambientales propias del sitio de estudio
3. Incluir la toma de datos relacionados con la radiación solar y su influencia en las colonizaciones de trozas por las especies del genero *lps*.

BIBLIOGRAFIA

ALFARO, J.A., LAZO, J. N. 2005. Insectos descortezadores y fauna insectil asociada a los pinos en dos municipios del departamento de Nueva Segovia. Tesis. Universidad Nacional Agraria. Managua.

BALLESPI, YOLANDA, 2008. Incidencia de gorgojos descortezadores del género *Ips* y sus insectos asociados en troncos de *Pinus sp* en la finca San Nicolás, jurisdicción de Santa Clara, municipio de San Fernando, departamento de Nueva Segovia. Nicaragua. Tesis. Universidad Nacional Agraria.

BILLINGS, R. y R. ESPINO. 2005. El gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis*) Como reconocer, prevenir y controlar plagas. Publicación 0605/15000.Servicio Forestal de Texas.

CIBRIAN, D.; MENDEZ, J. T.; CAMPOS, R.; YATES III, H. O.; FLORES, J. E. 1995. Insectos forestales de México. 1ª ed. Chapingo, México.

INAFOR, 2002. Acciones realizadas y efectos causados por el gorgojo descortezador (*dendroctonus frontalis, zm*) en las áreas boscosas de coníferas en el departamento de Nueva Segovia. Managua, Nicaragua.

IRENA, 1993. Características Macroscópicas de la Madera. Laboratorio de tecnología de la madera .Boletín Técnico N°2; Noviembre, 1993.

IPADE, LUTHERAN WORLD RELIEF, COSUDE., 2001. Análisis de riesgo y propuesta de plan municipal de prevención y mitigación de desastres. pág. 7-8.

JIMENEZ, M; 2008. Guía de identificación de los principales insectos coleópteros asociados a los pinares de Nicaragua. UNA. (Universidad Nacional Agraria).Guía técnica N°.11. Managua, Nicaragua.

LOPEZ, B; GARCIA, C. 2006. Estudio bioecológicos sobre descortezadores y su fauna asociada en el bosque de pino del municipio de San Fernando. Tesis. Universidad Nacional Agraria. Managua.

LOPEZ, B., TOLEDO, I. 2005. Dinámica poblacional de descortezadores de pino en dos municipios del departamento de Nueva Segovia. Tesis. Universidad Nacional Agraria. Managua.

MACIAS SAMANO, J.E. 2001. Medición semioquímica entre insectos descortezadores y árboles de coníferas; En: Anaya, espinoza-garcía F.J Y

CRUZ-ORTEGA, R.2001.Relaciones químicas entre organismos: aspectos básicos y perspectivas de su aplicación. Instituto de ecología, UNAM, Ed. Plaza y Valdés, México.733 pp.

MAES, J. M. 1992. Plagas insectiles de Nicaragua. Rev. Manejo Integrado de Plagas. N° 23: p.13-16.

MAES, J. M. 2007. Taller sobre identificación de especies de *Ips*. Universidad Nacional Agraria., Managua, Nicaragua

MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2003. Concepto de bosque. Disponible en: http://www.magfor.gob.ni/políticas/descargas/política_forestal.pdf

SEDILES, A.; ALVAREZ, R. 2001. Determinación preliminar de daños causados por gorgojos descortezadores en bosques de pinos del municipio de Jalapa, Nueva Segovia. La Calera Año 1, N° 1, UNA, .Managua.

TOUS, N. 2007. Evaluación rápida del uso de trampas de feromonas para la captura de *Ips grandicollis* y sus enemigos naturales en San Fernando, Nueva Segovia. Tesis. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.

Anexo 1

HOJA DE CAMPO

Monitoreo de colonizaciones de los insectos del genero *Ips*.
Ubicación: Finca Manuel de Jesús, municipio de San Fernando, Departamento de Nueva Segovia.

Mañana: 7:00 a.m.

Tarde: 5:00 p.m.

Fecha	Colonizaciones	Fecha	Colonizaciones

Nota: Este formato se utilizó tanto en bosque maduro como en regeneración natural. Las observaciones estuvieron comprendidas entre los días 23 de enero y 5 de febrero del año 2008.

