

DINÁMICA POBLACIONAL E IDENTIFICACIÓN DE (*Dendroctonus frontalis* Zimm) Y OTROS INSECTOS DESCORTEZADORES DE PINO EN NUEVA SEGOVIA

**Edgardo Jiménez Martínez¹, Luis Bismark López Zeledón²,
Lesther Iván Toledo Marín², Mayteza Zelaya Obregón²**

¹ Ph.D. Entomología, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

E-mail: edgardo.jimenez@una.edu.ni, Telefax. 263-2609

² Ing. Agr. Sanidad Vegetal, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua



RESUMEN

El gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis* Zimm), es el insecto más destructivo y de mayor importancia económica en los bosques de pino de Nicaragua; encontrándose junto a otras especies de descortezadores de la familia Scolytidae. En 1999 *D. frontalis* atacó los municipios de Jalapa, El Jicaró, San Fernando, Mozonte, Dipilto, Somoto, Cusmapa y Estelí. La afectación causada por *D. frontalis* significó la pérdida del 50% del bosque de Nueva Segovia, causando pérdidas económicas y un cuantioso daño ambiental. Ante el daño ocasionado por *D. frontalis* y la importancia que poseen los pinos en el departamento de Nueva Segovia, realizamos este estudio para determinar la dinámica poblacional de *D. frontalis* y otros descortezadores de pino en los municipios de Dipilto y El Jicaró de este Departamento. El monitoreo se realizó cada 15 días; en este se utilizaron trampas del tipo Lindgren non-sticky funnel trap de 12 embudos con vaso colector, feromonas de agregación (frontalin®) y aguarrás como atrayentes, obteniéndose los siguientes resultados: Se describió la dinámica poblacional de *D. frontalis*, *Dendroctonus approximatus* (Hopkins), *Ips* sp. *Xyleborus* sp. *Tomolips* sp. y *Cossonus* sp. en ambos municipios. El número de *D. frontalis* fue estadísticamente mayor en Dipilto que en El Jicaró. El número de insectos de *D. approximatus*, *Xyleborus* sp y *Tomolips* sp. fue estadísticamente mayor en Dipilto que en El Jicaró. Por el contrario las poblaciones de *Ips* sp. fueron mayores en El Jicaró que en Dipilto y las poblaciones de *Cossonus* sp. fueron estadísticamente similares en ambos municipios.

ABSTRACT

The bark beetle *Dendroctonus frontalis* Zimm, is the most destructive insect and of greater economic importance in the pine forests of Nicaragua; being next to other species of bark beetles of the Scolytidae family in the pine forest. In 1999 *D. frontalis* attacked the municipalities of Jalapa, El Jicaró, San Fernando, Mozonte, Dipilto, Somoto, Cusmapa and Estelí. The affectation caused by *D. frontalis* meant the loss of 50% of the forest of New Segovia, causing economic losses and a numerous environmental damage. Because of the damage caused by *D. frontalis* and the importance that have the pines in the department of New Segovia, we conducted this study to determine the population dynamics of *D. frontalis* and other bark beetles of pine in the municipalities of Dipilto and El Jicaró. Monitoring was done every 15 days. The traps used in the monitoring was the Lindgren-non-sticky funnel trap with 12 funnels, with a glass collector, aggregation pheromones (frontalin®) and pine turpentine as attractant, obtaining the following results: Population dynamics of *D. frontalis*, *Dendroctonus approximatus* (Hopkins), *Ips* sp. *Xyleborus* sp. *Tomolips* sp. and *Cossonus* sp. in both municipalities were described. The number of *D. frontalis* was statistically greater in Dipilto than in El Jicaró. The number of insects of *D. approximatus*, *Xyleborus* sp. and *Tomolips* sp. was statistically greater in Dipilto than in El Jicaró. On the contrary, the populations of *Ips* sp. were greater in El Jicaró than in Dipilto, and the populations of *Cossonus* sp. were statistically similar in both municipalities.

El gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis* Zimm), pertenece al Orden Coleóptero familia Scolytidae. Es el insecto más destructivo y de mayor importancia económica en los bosques de pino; se extiende desde el sur de los Estados Unidos hasta Honduras y Nicaragua, encontrándose junto a otras especies de *Dendroctonus* e *Ips* de la familia Scolytidae (Hernández Paz, 1975). En Nicaragua existen evidencias de brotes de *Dendroctonus* sp ocurridos en los años 1964-66, 1975-77, 1984-85 y 1992-93, los cuales no representaron un impacto socioeconómico considerable (FAO, 2004). En octubre de 1999 aparecieron nuevos brotes de *D. frontalis* en el municipio de Jalapa específicamente en la comunidad de Teotecacinte afectando unas 30 Hectáreas de bosques de pino. Al año siguiente (2000) se reportaron brotes en Jalapa, El Jicaró, San Fernando, Mozonte, Dipilto, Somoto, Cusmapa y Estelí (Billings, 2001). La afectación causada por *D. frontalis* en los años 1999 al 2001 en los pinares del Departamento de Nueva Segovia, significó la pérdida del 50% del bosque, equivalente a unos 3 millones de m³ de madera en rollo (INAFOR, 2002). La dinámica poblacional de *D. frontalis* esta influenciada por factores climáticos, condiciones fisiológicas del hospedante y a la abundancia o no de depredadores que pueden hacer que aumente o disminuya su población. Esto nos indica que la tendencia de aparición poblacional de *D. frontalis* es acíclica (Hernández, 1975; Revé J. R. et al, 1995). Los objetivos de este estudio fueron: Describir la dinámica poblacional de *Dendroctonus frontalis* y otros descortezadores en los bosques de pino de Dipilto y El Jicaró, Nueva Segovia; así como, generar información que nos permita establecer una mejor vigilancia de la aparición de los principales picos poblacionales de insectos descortezadores en plantaciones naturales de pino de Nueva Segovia. La información generada por esta investigación nos ayudará a proteger la salud del bosque implementando mejores prácticas y estrategias silviculturales para el manejo y control de los descortezadores. Este estudio nos servirá de guía para formar un historial científico de esta plaga lo cual no existe en la actualidad en nuestro país.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del área de estudio. El estudio se realizó en el Departamento de Nueva Segovia en los municipios de Dipilto y El Jicaró. El municipio de Dipilto esta localizado entre las coordenadas 13°43' latitud norte y 86°30' de longitud oeste, presentando una altitud de 822 msnm, un clima de sabana tropical de montaña, con una buena distribución de lluvias durante todo el año, oscilando entre los 1000 y 1200 mm y una temperatura que varía entre 23 y 24°C.

El municipio de El Jicaró se localiza entre las coordenadas 13°43' latitud norte y 86°08' longitud oeste presentando un clima de sabana tropical con temperaturas que oscilan entre los 23 y 24°C, con una precipitación de 1200 a 1400mm anuales (<http://www.pinoleros.com>).

Metodología del Monitoreo de Descortezadores. Establecimiento de las estaciones e Instalación de trampas. Las estaciones que se seleccionaron para la instalación de las trampas fueron aquellas que habían recibido saneamiento en años anteriores. En el municipio de Dipilto se seleccionaron 8 estaciones con 8 trampas y en el municipio de Jicaró 6 estaciones con 6 trampas. Estas se instalaron en estaciones permanentes por un período de un año (febrero 2004 a febrero 2005) y a una distancia entre trampa de 100 a 200 metros aproximadamente. La trampa utilizada fue del tipo Lindgren non-sticky funnel trap® de doce embudos con vaso colector.

Esta trampa fue colocada entre dos árboles de pino con alambre liso calibre # 16 y a un metro de altura del suelo. En total se instalaron 14 trampas entre los dos municipios.

Cebado de Trampas. En el cebado de las trampas se utilizaron compuestos sintéticos como feromonas y aguarrás. Las trampas llevaban adherida un paquete de feromonas conteniendo 400 microlitros de frontalín® y estas eran llevadas al campo en un termo con hielo. Además a las trampas se les colocó un dispositivo con aguarrás (pine turpentine®) en botellas ámbar de 250ml con tapas perforadas y con una mecha tipo candil, para aumentar la fuerza de atracción ya que es un compuesto volátil derivado de la resina del pino y que contiene alto porcentaje de alfa-pinene, el cual es detectado por *D. frontalis* y otros descortezadores para colonizar a sus hospedantes. Durante todo el estudio, se utilizaron un total de 375 feromonas de atracción para *Dendroctonus frontalis* TrpB®, 100 litros de aguarrás y 14 botellas ámbar de 250ml.

Monitoreo, Colecta de Muestras y Mantenimiento del trampeo en el campo. El monitoreo se realizó de febrero 2004 a Enero 2005 y se realizó cada 15 días, para un total de 25 monitoreos en todo el año. Para la colección de las muestras de insectos se procedía a quitar el vaso colector de la trampa, después se vaciaba todo el contenido del vaso con la ayuda de un pincel en bolsas plásticas tipo zip-lock® de 16.5cm x 14cm, las que se rotularon con la fecha, la estación y el municipio donde se colectaban; para evitar equivocaciones a la hora de procesarlas. El mantenimiento del trampeo consistió en la renovación de la feromona y del aguarrás ya que 15 días es el tiempo máximo de evaporación de estas feromonas.

Procesamiento e Identificación de Muestras de insectos en el laboratorio. Las muestras de insectos eran traídas al laboratorio, estas se mantenían en un refrigerador (freezer a -4°C) para matarlas y luego conservarlas lo mejor posible hasta que eran procesadas. Posteriormente se sacaban del refrigerador y se vaciaban sobre papel absorbente, para separar por grupo las diferentes especies de descortezadores utilizando pinces, llevando siempre el orden de las bolsas para evitar equivocaciones.

Una parte de los insectos fue montada para referencia en cajas entomológicas y la otra fue depositada en frascos con alcohol al 70% para preservarlos, etiquetados con la estación, fecha y el municipio donde se colectaron. Para la identificación, primero usamos, referencias bibliográficas, fotografías que representaban la estructura morfológica de los insectos y claves especiales de identificación. Para la identificación nos apoyamos de estereoscopios de 10x y 20x (CARL ZEISS, 475002, West Germany). Para todos los insectos descortezadores encontrados se utilizaron las claves propuestas por Cibrian D. et al, 1995; Nunes & Dávila, 2004 & fotografías ilustradas por Midgaard F. & Thunes K., 2003. Posterior a la identificación nuestra, le enviamos especímenes ya montados al Dr. Jean Michel Maes al museo entomológico de León. En el museo se les tomaron fotos a los insectos y luego se enviaron estas a través de correo electrónico a taxónomos especialistas de Scolytidae a nivel mundial, para confirmar la clasificación taxonómica de las especies encontradas en el estudio.

RESULTADOS

Dinámica poblacional de los insectos *Dendroctonus frontalis*; *Dendroctonus approximatus* (Hopkins); *Ips* sp. y *Xyleborus* sp (Coleóptera; Scolytidae). Se comparó la dinámica poblacional de *D. frontalis*, *D. approximatus*, *Ips* sp. y *Xyleborus* sp. En los municipios de Dipilto y El Jicaró en los meses de febrero 2004 a enero 2005. Se encontró que estadísticamente el mayor número de *D. frontalis* (Foto 1) fueron encontrados en Dipilto que en El Jicaró ($P = 0.0014$). En el municipio de Dipilto *D. frontalis* se encontró por primera vez en el mes de mayo 2004 con un total de 1 insecto por trampa. *D.*

frontalis se presentó a partir de mayo hasta el mes de enero 2005, presentándose las mayores poblaciones (7 y 8 insectos totales por trampas) en septiembre y diciembre 2004. En El Jícaro, *D. frontalis* se encontró solamente en noviembre y diciembre con 9 y 2 insectos totales por trampas respectivamente (Figura 1). Las poblaciones de *D. approximatus* fueron estadísticamente mayores ($P = 0.0332$) en Dipilito que en El Jícaro. *D. approximatus* se encontró fluctuando entre los meses de junio 2004 a enero 2005 en Dipilito (Figura 2) y su mayor número de insectos totales por trampas (2) fue encontrado en agosto, mientras que en El Jícaro se encontró este insecto solamente en el mes de noviembre (1 insecto en total en las trampas) (Foto 2).

Las especies de *Ips* encontradas en el estudio fueron *Ips lecontei*, *Ips grandicollis* e *Ips calligraphus* (Foto 3, 4 y 5). Las poblaciones de *Ips sp* fueron estadísticamente mayores ($P = 0.0027$) en El Jícaro



Figura 1. Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de *Dendroctonus frontalis* en los municipios de Dipilito y El Jícaro del Departamento de Nueva Segovia.

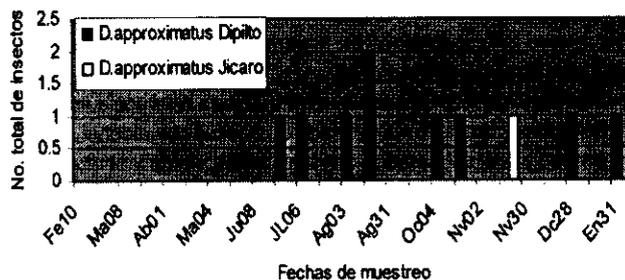


Figura 2. Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de *Dendroctonus approximatus* durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilito y El Jícaro del Departamento de Nueva Segovia. El análisis de la dinámica poblacional de este insecto resultó significativamente diferente basado en un análisis de un modelo aditivo lineal asumiendo una distribución binomial con una función logit, ($P = 0.0332$).

que en Dipilito. *Ips sp* se encontró presente en las trampas de ambos municipios en todas las fechas de muestreo desde febrero 2004 a enero 2005. El mayor pico poblacional encontrado de este insecto fue de (17 insectos totales por trampas) en El Jícaro en el mes de julio 2004, mientras que en Dipilito el mayor pico poblacional de este insecto fue en los meses de febrero y agosto 2004 con 10 y 9 insectos totales por trampas respectivamente (Figura 3).

El escarabajo Ambrosia encontrado en el estudio fue *Xyleborus sp*. Las poblaciones de *Xyleborus sp* fueron estadísticamente mayores en Dipilito que en El Jícaro ($P = 0.0054$) (Figura 4). *Xyleborus sp* se presentó también durante todo el periodo de muestreo del estudio. Las mayores poblaciones de este insecto, se presentaron entre febrero a junio 2004, encontrándose mayores picos poblacionales en Dipilito que en El Jícaro (Foto 6).

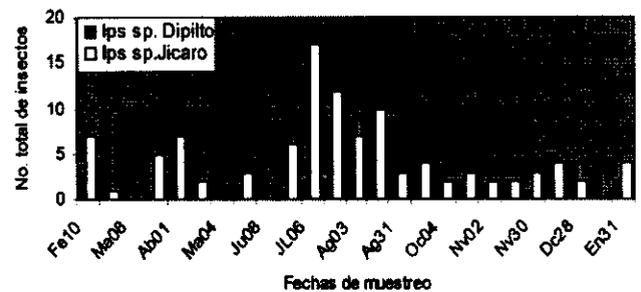


Figura 3. Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de *Ips sp.* durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilito y EL Jícaro del Departamento de Nueva Segovia. El análisis de la dinámica poblacional de este insecto resultó significativamente diferente basado en un análisis de un modelo aditivo lineal asumiendo una distribución binomial con una función logit: ($P = 0.0027$).

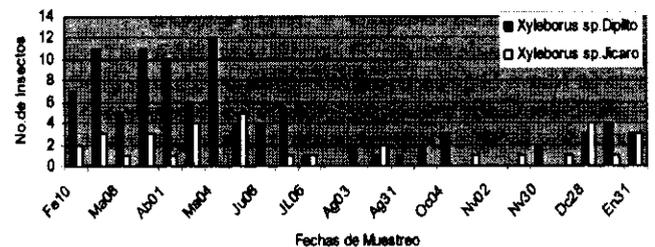


Figura 4. Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de *Xyleborus sp.* durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilito y EL Jícaro del Departamento de Nueva Segovia. El análisis de dinámica poblacional de este insecto resultó significativamente diferente basado en un análisis de un modelo aditivo lineal asumiendo una distribución binomial con una función logit: ($P = 0.0054$).



Foto 1. *Dendroctonus frontalis* (Zimmermann) (Coleóptera, Scolytidae): Nueva Segovia: Dipilto, 04-IV-04, en embudo Lindgren en *Pinus oocarpa*. Identificado por Edgardo Jiménez, Nicaragua, (Identificación confirmada por Robert Anderson, Canadá). Colector Bismarck López. Foto tomada por Dr. Jean Michel Maes.



Foto 4. *Ips grandicollis* (Eichhoff) (Coleóptera, Scolytidae): Nueva Segovia: Dipilto, 10-II-04, en embudo Lindgren en *Pinus oocarpa*, identificado por Edgardo Jiménez en Nicaragua, (Identificación confirmada por Robert Anderson, Canadá). Colector Lester Toledo. Foto tomada por Dr. Jean Michel Maes



Foto 2. *Dendroctonus approximatus* (Hopkins) (Coleóptera, Scolytidae): Nueva Segovia: Dipilto, 22-VI-04, embudo Lindgren en *Pinus oocarpa*, identificado por Edgardo Jiménez en Nicaragua, (Identificación confirmada por Robert Anderson, Canadá). Colector Lester Toledo. Foto tomada por Dr. Jean Michel Maes.



Foto 5. *Ips lecontei* (Swaine) (Coleóptera, Scolytidae): Nueva Segovia: El Jícaro, 10-II-04, en embudo Lindgren en *Pinus oocarpa*, identificado por Edgardo Jiménez en Nicaragua, Identificación confirmada por Robert Anderson, Canadá). Colector Bismarck López. Foto tomada por Dr. Jean Michel Maes.



Foto 3. *Ips calligraphus* (Germar) (Coleóptera, Scolytidae): Nueva Segovia: El Jícaro, 30-XI-04, en embudo Lindgren en *Pinus oocarpa*, identificado por Edgardo Jiménez, Nicaragua, (Identificación confirmada por Robert Anderson, Canadá). Colector Edgardo Jiménez. Foto tomada por Dr. Jean Michel Maes.



Foto 6. *Xyleborus* sp. (Coleóptera, Scolytidae): Nueva Segovia: El Jícaro, 3-VIII-04, en embudo Lindgren en *Pinus oocarpa*, Identificado por Edgardo Jiménez en Nicaragua, (Identificación confirmada por Robert Anderson, Canadá). Colector Alejandro Alfaro. Foto tomada por Dr. Jean Michel Maes

Dinámica poblacional de los insectos de la familia Curculionidae.

Los géneros de curculionidos encontrados fueron *Tomolips* sp y *Cossonus* sp. (Foto 7 y 8). Se comparó la dinámica poblacional de *Tomolips* sp y *Cossonus* sp. en los municipios de Dipilto y El Jícaro entre los meses de febrero 2004 a enero 2005. Se encontró que las poblaciones de *Tomolips* sp fueron estadísticamente mayores en

Dipilto que en El Jícaro ($P = 0.0001$). Las poblaciones de este insecto fueron encontradas durante todo el período de muestreo. *Tomolips* sp presentó sus mayores picos poblacionales en los meses de junio a noviembre 2004, encontrándose un mayor número de insectos en Dipilto que en El Jícaro (Figura 5). Por otro lado las poblaciones de *Cossonus* sp se presentaron de manera irregular en ambos municipios, pero el mayor pico poblacional (22 insectos totales por trampas) de este insecto fue en el mes de febrero en Dipilto (Figura 6).

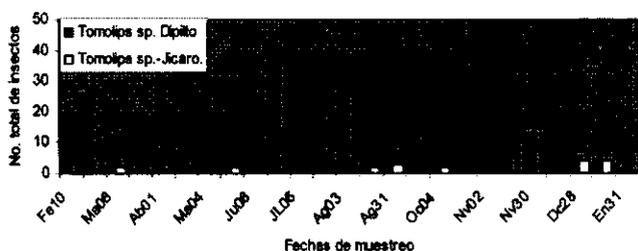


Figura 5. Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de *Tomolips sp.* durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y El Jícaro del Departamento de Nueva Segovia. El análisis de la dinámica poblacional de este insecto resultó significativamente diferente basado en un análisis de un modelo aditivo lineal asumiendo una distribución binomial con una función logit: ($P = 0.0001$).

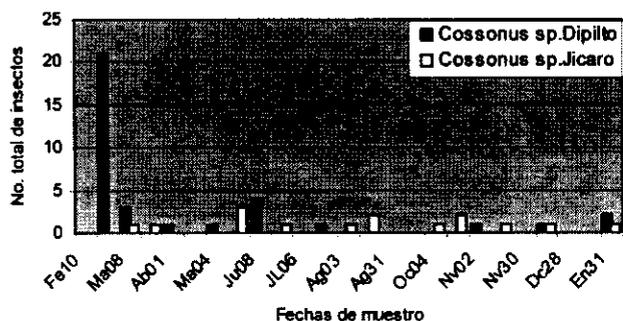


Figura 6. Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de *Cossonus sp.* durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y El Jícaro del Departamento de Nueva Segovia. El análisis de la dinámica poblacional de este insecto resultó estadísticamente no diferente basado en un análisis de un modelo aditivo lineal asumiendo una distribución binomial con una función logit: ($P = 0.5932$).

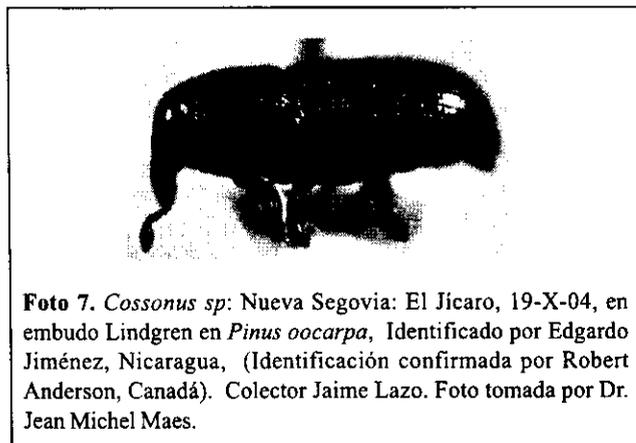


Foto 7. *Cossonus sp.*: Nueva Segovia: El Jícaro, 19-X-04, en embudo Lindgren en *Pinus oocarpa*, Identificado por Edgardo Jiménez, Nicaragua, (Identificación confirmada por Robert Anderson, Canadá). Colector Jaime Lazo. Foto tomada por Dr. Jean Michel Maes.

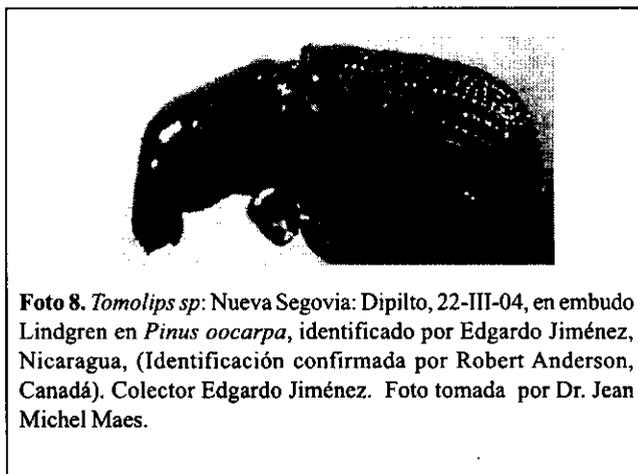


Foto 8. *Tomolips sp.*: Nueva Segovia: Dipilto, 22-III-04, en embudo Lindgren en *Pinus oocarpa*, identificado por Edgardo Jiménez, Nicaragua, (Identificación confirmada por Robert Anderson, Canadá). Colector Edgardo Jiménez. Foto tomada por Dr. Jean Michel Maes.

DISCUSIÓN

Los pinos son afectados por insectos y enfermedades, pero la mayor importancia en Nicaragua radica en los insectos. El gorgojo descortezador del pino *Dendroctonus frontalis* es la plaga más perjudicial y destructiva del bosque de pino en Nicaragua. En el departamento de Nueva Segovia *D. frontalis* causó daños económicos y ambientales de gran magnitud. Por ejemplo en Dipilto afectó 2,027.60 ha y en El Jícaro 3,320.86 ha.

Los daños de estos insectos descortezadores fueron producto de mal manejo del bosque y probablemente factores naturales tales como sequías, incendios, huracanes etc. Es por estas razones que se estudió la dinámica poblacional de *D. frontalis* en los municipios de El Jícaro y Dipilto. La mayor población de *D. frontalis* se encontró en Dipilto, concentrándose desde Mayo a Enero. Curiosamente no se encontró este insecto durante los meses de Febrero a Abril. Es probable que en la dinámica poblacional de *D. frontalis* influyeran factores climáticos como temperatura, humedad relativa y precipitación. Hernández, 1975 reportó que entre las principales condiciones climáticas en caso de *D. frontalis* se destaca la precipitación y la temperatura.

En conjunto las condiciones climáticas pueden afectar directamente la población en su tasa de crecimiento, longevidad, oviposición, cópula y dispersión; además de la resistencia del hospedero. La temperatura y la humedad relativa tienen un efecto directo en los diferentes estados de vida del insecto siendo letales los extremos. Al presentarse cambios fuera de los rangos de temperatura y humedad relativa la subsistencia será altamente reducida.

La alta temperatura y baja humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga, siendo la temperatura óptima de 20 – 22°C Y 50 – 60 % de humedad relativa.

Otro insecto descortezador encontrado en las trampas pero de manera irregular fue *Dendroctonus approximatus*. Este insecto se presentó en mayor número en Dipilto que en El Jícaro. Suponemos que el bajo comportamiento presentado por *D. approximatus* en estos municipios se debe a las prácticas de saneamiento (corte y sacado) que se realizaron para controlar a *D. frontalis*. Cibrian et al, 1995 reporta que *D. aproximatus* ataca a árboles mayores de 30 cm de diámetro, por lo tanto creemos que debido a la poca abundancia de este tipo de árbol en los bosques muestreados, la dinámica de este insecto fue irregular.

Por otro lado los insectos del género *Ips sp* se encontraron de manera constante durante todo el monitoreo, aunque más insectos fueron encontrados en El Jícaro que en Dipilto. Probablemente esto es debido a que estos insectos son influenciados por las temperaturas altas, las que son en promedio mayores en El Jícaro que en Dipilto. Otro factor que probablemente influyó en la mayor presencia de estos insectos en El Jícaro que en Dipilto, pudo haber sido la presencia de

mayor número de árboles caídos, los cuales son mayoritariamente preferidos por *Ips* sp. Coulson & Witter 1990 reportan que los sitios preferidos para la reproducción de *Ips* sp. son árboles severamente debilitados, caídos y restos maderables que quedan en el campo producto del aprovechamiento.

Los insectos del género *Xyleborus* sp se presentaron en mayor número en Dipilto que en El Jícaro. Estos insectos tienen su mayor presencia en los meses de Febrero a Junio. Coulson & Witter 1990 reportan que *Xyleborus* sp tienen su mayor presencia en épocas en que existe la presencia de madera seca, árboles enfermos, viejos, muertos o derribados, madera aserrada y hasta industrializada, aunque no se alimentan de ella directamente, sino de un hongo llamado *Ambrosia* sp que al igual que *Ceratocystis* sp sirve de alimento a estos insectos.

Tomolips sp. se presentó de manera constante en el estudio, presentando el mayor nivel poblacional en Dipilto y concentrándose en los meses de Junio a Noviembre. Este insecto también es atraído por la presencia de restos maderables en descomposición o caídos en el campo.

Los insectos del género *Cossonus* sp. se presentaron de manera irregular en ambos municipios por lo que no mostró diferencia en

cuanto a su dinámica poblacional. Este insecto también al igual que *Tomolips* sp es atraído por restos maderables, árboles caídos o afectados por descortezadores en el campo.

CONCLUSIONES

Con este estudio describimos por primera vez en Nicaragua y de manera formal cual es la fluctuación poblacional de los principales insectos descortezadores que atacan al pino en los municipios de El Jícaro y Dipilto. Esta información puede ser útil para diseñar e implementar mejores prácticas y estrategias silviculturales para el manejo y control de estos insectos tomando en cuenta sus enemigos naturales.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Jean Michel Maes por haber tomado las fotos de los insectos y haber colaborado en la identificación de ellos, al Instituto Nacional Forestal (INAFOR) y al POSAF II por haber brindado la colaboración económica para que esta investigación se llevara a cabo, al Ing. MSc. Alberto Sediles y a la Ing. Zaida Zúñiga por el apoyo técnico brindado en este estudio.

LITERATURA CITADA

- 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 al INAFOR. p. 4.
- CIBRIAN D.; MÉNDEZ J.; CAMPOS R.; YATES H. & FLORES J.** 1995. Insectos Forestales de México. Universidad Autónoma Chapingo de México. Publicación No. 6. P. 278-316.
- COULSON R & WITTER J.** 1990. Entomología Forestal Ecología y Control. Primera edición. México Editorial LIMUSA. P.587-638.
- FAO,** 2004. Estrategia regional para la sanidad y manejo forestal en América Central. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación San José Costa Rica. p. 23.
- HERNÁNDEZ PAZ, M.** 1975. El gorgojo de la corteza, plaga de los pinares. *Dendroctonus frontalis* Zimm. (Coleóptera: Scolytidae). COHDEFOR. (Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal). Publicación No. 1. P. 1-3.
- INAFOR.** 2002. Acciones Realizadas y Efectos Causados por el Gorgojo Descortezador (*Dendroctonus frontalis* Zimm), en el Departamento de Nueva Segovia. Instituto Nacional Forestal. Informe Ejecutivo. Nicaragua. P. 3-10.
- MIDTGAARD F. & THUNES K.** 2003. Escarabajos de corteza de pino en la Reserva forestal Mountain Pine Ridge, Belice: Descripción de las especies, como monitorear y controlar la plaga en caso de infección, segunda edición. P. 3-11.
- MUNICIPIOS.** Caracterización de municipios de Nueva Segovia. (en línea). Managua, Nicaragua. Disponible en <http://www.pinoleros.com>.
- NUNES & DÁVILA.** 2004. Guía para la Identificación de Gorgojos Descortezadores del Pino e Insectos Asociados. Primera edición. Nicaragua. P. 2-27.
- REEVE, J. R., M. P. AYRES, AND P. L. LORIO, JR.** 1995. Host suitability, predation and bark beetle population dynamics. N. Cappuccino and P. Price, editors. Population dynamics: new approaches and synthesis. Academic Press. p 339-357. Disponible en <http://www.Population dynamical D. frontalis>.