

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
(U N A)  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL  
(DPAF)**

**TESIS**



**DINAMICA POBLACIONAL DE DESCORTEZADORES DE PINO EN DOS  
MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE NUEVA SEGOVIA**

**AUTORES:**

**LUIS BISMARCK LOPEZ ZELEDÓN**

**LESTHER IVAN TOLEDO MARIN**

**ASESOR**

**Dr. EDGARDO JIMÉNEZ MARTINEZ**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**AGOSTO, 2005**

## **DEDICATORIA**

Primeramente doy gracias al divino creador por haberme dado la salud, entendimiento, sabiduría y la satisfacción de ver concluido este trabajo.

A mi padre Luis Manuel López que me brindo todo su apoyo durante toda la trayectoria de mis estudios.

**Luis Bismark López Zeledón.**

## **DEDICATORIA**

A DIOS ser supremo quien nos dio la vida y la fortaleza para salir adelante.

A mis padres Hilda Marín Espinoza y Carlos Ernesto Toledo Quiñónez quienes siempre me brindaron su apoyo.

A mis hermanos Ernesto y Bessy que siempre me alentaron a seguir y concluir mis estudios.

A mis compañeros de clase con los que pasamos momentos agradables en el transcurso de nuestra carrera.

**Lesther Iván Toledo Marín**

## **AGRADECIMIENTO**

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a DIOS nuestro señor por habernos dado la salud, entendimiento y fortaleza durante la realización de este trabajo.

A nuestro asesor Dr. Edgardo Jiménez Martínez que nos brindo todo su apoyo y nos oriento hasta la finalización de nuestro trabajo.

A la UNA como alma mater por brindarnos la oportunidad de realizarnos como profesionales en especial al DPAF (Departamento de Protección Agrícola y Forestal).

Al INAFOR y POSAF-MARENA II quienes financiaron el proyecto por el cual nos graduamos como nuevos profesionales.

A todas aquellas personas que de una u otra forma nos brindaron su apoyo durante el desarrollo de este trabajo en especial al señor Alex Cerrato responsable del museo entomológico de la UNA y al Dr. Jean Michel Maes por apoyarnos en la identificación de los insectos.

## INDICE GENERAL

SECCION	PAGINA
Dedicatoria.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice General.....	iv
Índice de Cuadros.....	vi
Índice de Figuras.....	vii
Resumen.....	ix
I Introducción.....	1
II Objetivos.....	3
III Revisión Bibliográfica.....	4
3.1 Gorgojo Descortezador del pino <i>Dendroctonus frontalis</i> .....	4
3.2 Ciclo Biológico de <i>Dendroctonus frontalis</i> .....	6
3.3 Relación entre hongos manchadores de la madera y <i>D. frontalis</i> .....	8
3.4 Factores que intervienen o afectan el desarrollo de <i>D. frontalis</i> .....	8
3.5 Dinámica poblacional de <i>D. frontalis</i> .....	11
3.6 <i>Dendroctonus approximatus</i> (Coleoptera Scolytidae).....	12
3.7 Generalidades del Genero <i>Ips</i> .....	13
3.8 Escarabajos ambrosiales perforadores de madera.....	15
3.9 Familia Curculionidae.....	17
3.10 Familia Trogostidae.....	18
3.11 Familia Cleridae.....	18
IV Materiales y Métodos.....	20
4.1 Ubicación del área de estudio.....	20

	4.2 Metodología del monitoreo de descortezadores.....	20
	4.2.1 Inspección y selección de sitios.....	20
	4.2.2 Instalación y cebado de trampas.....	21
	4.2.3 Mantenimiento, monitoreo y colectas de muestras.....	21
	4.2.4 Procesamiento e identificación de muestras.....	22
	4.2.5 Datos dasométricos.....	22
	4.2.5.1 Altura de los árboles.....	22
	4.2.5.2 Diámetro de los árboles.....	23
	4.2.5.3 Edad de los árboles.....	23
	4.2.6 Datos climáticos.....	23
V	Resultados.....	24
	5.1 Dinámica poblacional de los insectos de la familia Scolytidae.....	24
	5.2 Dinámica poblacional de los insectos de la familia Curculionidae.....	25
	5.3 Dinámica poblacional de depredadores naturales.....	26
	5.4 Promedio de datos dasométricos.....	26
	5.5 Datos climáticos.....	27
VI	Discusión.....	28
VII	Conclusiones.....	31
VIII	Recomendaciones.....	32
IX	Bibliografía citada.....	33
X	Anexos.....	50

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1	Municipios, dueños de fincas, altura sobre el nivel del mar y coordenadas de las estaciones donde se ubicaron las trampas..... 35
2	Promedio de datos dasométricos de los árboles ..... 36
3	Análisis de la dinámica poblacional de insectos de la familia Scolytidae encontrados en los municipios de Júcaro y Dipilto, Nueva Segovia en el periodo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005..... 37
4	Análisis de la dinámica poblacional de insectos de la familia Curculionidae encontrados en los municipios de Júcaro y Dipilto, Nueva Segovia en el periodo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005..... 38
5	Análisis de la dinámica poblacional de depredadores naturales de insectos descortezadores de pino encontrados en los municipios de Júcaro y Dipilto, Nueva Segovia en el periodo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005..... 39

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1	Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de <i>Dendroctonus frontalis</i> durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y Jicaro del Departamento de Nueva Segovia..... 40
2	Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de <i>Dendroctonus approximatus</i> durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y Jicaro del Departamento de Nueva Segovia..... 41
3	Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de <i>Ips sp.</i> durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y Jicaro del Departamento de Nueva Segovia..... 42
4	Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de <i>Xyleborus sp.</i> durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y Jicaro del Departamento de Nueva Segovia..... 43
5	Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de <i>Tomolips sp.</i> durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y Jicaro del Departamento de Nueva Segovia..... 44
6	Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de <i>Cossonus sp.</i> durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y Jicaro del Departamento de Nueva Segovia..... 45
7	Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de <i>Temnochila sp.</i> durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y Jicaro del Departamento de Nueva Segovia..... 46
8	Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de <i>Enoclerus sp.</i> durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y Jicaro del Departamento de Nueva Segovia..... 47
9	Condiciones climatológicas en Ocotal durante el periodo comprendido entre enero 2004 a enero 2005..... 48
10	Condiciones climatológicas en Dipilto durante el periodo comprendido entre enero 2004 a enero 2005..... 49



## **INDICE DE ANEXOS**

Fotos de insectos de la familia Scolytidae.....52

Fotos de insectos de la familia Curculionidae.....55

## 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. Este insecto 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*. En 1999 *D. frontalis* atacó los municipios de Jalapa, Jícaro, San Fernando, Mozonte, Dipilto, Somoto, Cusmapa y Esteli. La afectación causada por *D. frontalis* fue de 32,359.41 Ha., que significó la pérdida del 50% del bosque equivalente a unos 3 millones de m<sup>3</sup> de madera en rollo, causando pérdidas económicas de 38,898.842 millones de dólares y un cuantioso daño ambiental. Ante la situación de daño ocasionada por *D. frontalis* y la gran importancia que poseen los pinos en el departamento de Nueva Segovia por su potencial maderable, generación de divisas, fuente de empleo y beneficios ambientales, realizamos un estudio con el objetivo de determinar la dinámica poblacional de *D. frontalis*, otros descortezadores de pino y sus enemigos naturales en los municipios de Dipilto y Jícaro del Departamento de Nueva Segovia. El estudio se realizó durante el periodo de febrero 2004 a enero 2005. El monitoreo se realizó cada 15 días. Para el monitoreo se utilizaron trampas del tipo Lindgren non-sticky funnel trap de 12 embudos con vaso colector, feromonas de agregación (frontalin®) y aguarrás como atrayentes. Los resultados obtenidos fueron los siguientes. Se describió la dinámica poblacional de *D. frontalis*, en los municipios de Jícaro y Dipilto. El número de insectos de *D. frontalis* fue estadísticamente mayor en Dipilto que en Jícaro. También se describió la dinámica poblacional de *D. approximatus*, *Ips* sp., *Xyleborus* sp., *Tomolips* sp. y *Cossonus* sp. El número de insectos de *D. approximatus*, *Xyleborus* sp. y *Tomolips* sp. fue estadísticamente mayor en Dipilto que en Jícaro. Por el contrario las poblaciones de *Ips* sp. fueron mayor en el municipio de Jícaro que en Dipilto y las poblaciones de *Cossonus* fueron estadísticamente similares en ambos municipios muestreados. Además, se describió la dinámica poblacional de los insectos depredadores de los descortezadores *Temnochila* sp. y *Enoclerus* sp. El depredador *Temnochila* se encontró en mayor número que el depredador *Enoclerus*, aunque las poblaciones de ambos géneros fueron estadísticamente similares en ambos municipios.

## I. INTRODUCCION

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. Este insecto 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, Jícaro, San Fernando, Mozonte, Dipilto, Somoto, Cusmapa y Esteli (La prensa, 2001). Aún no se conocen con exactitud los factores que activaron el ataque agresivo de *D. frontalis*, pero se creó que el fenómeno del Niño, sequías prolongadas, la incidencia de incendios, el Huracán Mitch y el manejo inadecuado del bosque propiciaron las condiciones favorables para la aparición de esta plaga (INAFOR, 2002). La afectación causada por *D. frontalis* en años 1999 al 2001 en los pinares del Departamento de Nueva Segovia fue de 32,359.41 Ha., que significó la pérdida del 50% del bosque equivalente a unos 3 millones de m<sup>3</sup> de madera en rollo, causando pérdidas económicas de 38,898.842 millones de dólares y un cuantioso daño ambiental (INAFOR, 2002). Además del daño de *D. frontalis* se asociaron otros gorgojos de los géneros *Dendroctonus* e *Ips sp.* que también causaron perdidas a los pinares de Nueva Segovia (Billings R.,2001). La dinámica poblacional no es más que el estudio de los cambios dentro de poblaciones y de los factores que ocasionan o influyen en esos cambios. 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). Ante la situación de daño ocasionada por *D. frontalis* y la gran importancia que poseen los pinos en el departamento de Nueva Segovia por su potencial maderable, generación de divisas, fuente de empleo y beneficios ambientales, realizamos un estudio para determinar la dinámica poblacional de *D. frontalis* y otros descortezadores de pino entre los meses de febrero 2004 a enero 2005. Este estudio nos dará información sobre la fluctuación de estos insectos en los diferentes meses del año, el que servirá de guía e interés operativo o de base, para ir formando un historial de esta plaga la cual no existe en nuestro país. De tal manera que esta información nos ayudara a proteger la salud del bosque y la implementación de mejores prácticas y estrategias silviculturales para su manejo y control.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

1. Determinar la dinámica poblacional de *Dendroctonus frontalis* y otros descortezadores mediante un monitoreo anual, en los municipios de Dipilto y Júcaro del Departamento de Nueva Segovia.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Describir la dinámica poblacional del *Dendroctonus frontalis* en los bosques de pino de Dipilto y Júcaro Nueva Segovia.
2. Describir la dinámica poblacional de otros descortezadores y sus enemigos naturales en los bosques de pino de Dipilto y Júcaro Nueva Segovia.
3. 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.

### III REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

#### 3.1 Gorgojo Descortezador del Pino *Dendroctonus frontalis*

El gorgojo descortezador del pino o escarabajo sureño del pino *Dendroctonus frontalis* Zimm., pertenece al Orden Coleóptera, familia Scolytidae. Es una de las especies más destructivas y perjudiciales del bosque de pino, atacando y matando árboles de forma individual, en pequeños grupos (brotes) o en infestaciones de grandes hectáreas (Hernández Paz, 1975 & Billings, 1996). Este insecto presenta un tamaño entre 2 a 3.2 mm de longitud con un promedio de 2.8 mm, su cuerpo es cilíndrico y robusto, de color café oscuro a casi negro. Los machos tienen en la parte frontal de la cabeza dos tubérculos prominentes, su ciclo de vida es de aproximadamente de 30 a 70 días presentando de 6 a 7 generaciones por año (Núñez Hernández, 2001). Los ataques epidémicos ocasionados por esta especie se originan generalmente en áreas mal manejadas o bien en rodales demasiado densos. Una vez iniciado el ataque puede permanecer por dos a tres años. El reconocimiento y detección del daño causado por *D. frontalis* en los árboles de pino es por lo general por los grumos de resina que se acumulan en los orificios de entrada, por los desprendimientos de corteza, la cual presenta túneles y galerías en forma de serpentina (forma de S). Además, por la presencia de aserrín fino de color rojizo que se acumula alrededor de la base del árbol en hojas de la vegetación del sotobosque y en telarañas. Otros signos del ataque de estos insectos son la presencia de follaje amarillento y rojizo y finalmente el desprendimiento de acículas causándole la muerte. Adicionalmente esta también el ataque del hongo *Ceratocystis minor* que causa la mancha azul de la madera reduciendo su valor comercial (Coulson, 1990 & Billings, 1990 & 1996). Por ser una especie monógama (un macho y una hembra) la que inicia el daño en *D. frontalis* es la

hembra y no el macho. En el género *Ips*, quien inicia los ataques son los machos. En el caso del ataque de *D. frontalis*, este provoca una respuesta del árbol que se ve mediante la observación de cambios en la coloración del follaje o actividad fisiológica (resinación). La hembra de *D. frontalis* debe vencer las defensas del árbol por que al perforar un hoyito para entrar bajo la corteza perfora canales de resina, los cuales pueden arrastrarla hacia fuera del árbol y así liberarse el árbol de esta plaga. Si el árbol está débil o enfermo el flujo de resina es más débil y no es suficiente para repeler el ataque del descortezador. Luego de arribar al árbol seleccionado perfora hasta alcanzar la corteza interna, de la cual se alimenta y al mismo tiempo libera la feromona Frontalin considerado el principal semio-químico de agregación de estos insectos. La combinación de frontalin con alpha-pinene que se encuentra en la resina atrae a ambos sexos. A medida que la hembra se alimenta, la producción de frontalin declina; los machos a su vez liberan otras feromonas denominadas endo-brevicomín, exo-brevicomín y verbenone las cuales tienen un efecto regulador en la población creando una relación de únicamente un macho por cada hembra. Estas feromonas además tienen un efecto de reducción en la construcción de galerías y la deposición de huevo. La copula tiene lugar en la galería construida por la hembra en la corteza interna, una vez que la hembra ha copulado en la cámara nupcial comienza a construir galerías serpentinadas (en forma de S) de aproximadamente de 10 a 24 cm de largo y carece de ramificaciones (X o Y en el caso de *Ips*). Cuando la galería tiene aproximadamente de 2 a 3 cm de largo, la hembra comienza a elaborar nichos individuales en las paredes de la galería colocando un huevo en cada uno a intervalos irregulares alternadamente en el floema en contacto con el cambium y lo tapa con una mezcla de aserrín. Una hembra es capaz de poner 100 huevos en tres árboles diferentes en un número aproximado de 30 huevos por árbol. La larva que emerge construye un túnel individual

en la zona del líber perpendicular a la galería principal. La hembra es la responsable del cuidado de huevos y larvas. Cuando el flujo de resina es excesivo, construyen galerías adicionales para controlarlo. El macho conserva y limpia la cámara nupcial y el túnel de entrada; sacando el aserrín por el hueco de entrada, el cual tapa o cierra de nuevo. Los progenitores emergen de uno a tres días después del ataque y se dirigen a colonizar otros árboles dejando un hoyo circular bien definido. Cuando la población de *D. frontalis* es baja (fase endémica) solo atacan los árboles débiles, pero cuando es muy elevada (fase epidémica) atacan árboles sanos de 5 hasta 100 cm de diámetro a una altura de un metro del fuste hasta las ramas principales. Sus principales hospederos en Centroamérica son *Pinus Oocarpa*, *P. Maximinoii* y *P. Caribea*. (Piña Lujan, 1981; Coulson, 1990; CATIE, 1991; Cibrian D. et al, 1995; OIRSA, 2001 & Núñez Hernández, 2001).

### **3.2 Ciclo Biológico de *Dendroctonus frontalis***

Según CATIE, 1991, Cibrian D. et al, 1995 & Núñez Hernández 2001 describen el ciclo biológico de *D. frontalis* de la siguiente manera:

#### **3.2.1 Etapa de Huevo**

La hembra deposita los huevos sobre ambos lados de las galerías principales presentando un color blanco perla variando entre opaco y brillante. Estos huevos miden aproximadamente 1.5 mm de largo por 1 mm de ancho. Duran entre 3 a 11 días en eclosionar cuando se encuentran a una temperatura comprendida entre 15 a 30 grados centígrados y pueden durar hasta 34 días en eclosionar en caso que la temperatura baje a los 10 grados centígrados.



### **3.2.2 Etapa Larval**

Las larvas son subcilíndricas y arrugadas sin patas con tres segmentos torácicos y 10 segmentos abdominales, su color es blanco cremoso de forma curvada (forma de C) con la cabeza prominente y mandíbulas bien desarrolladas. Una larva completamente desarrollada mide entre 5 a 7 mm de largo. El estado larvario dura entre 15 a 40 días con un rango de temperatura entre 15 a 25 grados centígrados pasando por 4 instares. Los dos primeros instares se alimentan de la región interna del floema, mientras que el tercero construye una cámara de alimentación en la misma zona y el cuarto instar se dirige hacia la corteza externa en donde hace una cámara de pupación.

### **3.2.3 Etapa de Pupación**

Es de color blanco cremosa presentando la forma del adulto, pero con las patas y alas dobladas debajo del abdomen, el cual expone sus segmentos en la parte dorsal y la cabeza presenta una ranura en la parte frontal. El tamaño es entre 2.2 a 3.2 mm de largo. La duración de este estado es entre 5 a 17 días en temperaturas comprendidas en un rango entre los 15 a 30 grados centígrados.

### **3.2.4 Etapa Adulta**

En este estado pueden vivir aproximadamente por un mes. Recién emergidos son de piel suave sufriendo transformaciones de colores durante su desarrollo. El recién imago es de color blanco amarillento, luego cambia a café rojizo y finalmente se vuelve de color café oscuro a casi negro. Su forma es cilíndrica y robusta, con las partes bucales bien desarrolladas presentando en la parte frontal dos tubérculos que son más prominentes en los machos. Las hembras se distinguen de los machos por

poseer una estructura denominada *Mycangium* en la cual transportan esporas del hongo *Ceratocystis minor* que causa la mancha azul en la madera del pino.

### **3.3 Relación entre hongos manchadores de la madera (mancha azul *Ceratocystis minor* del Genero *Ceratostomella*) y *Dendroctonus frontalis*.**

Existe una asociación de simbiosis entre estos dos organismos ya que el *D. frontalis* disemina al árbol las esporas del hongo como vector por las estructuras del *mycangium* en las hembras, pero pueden ser adheridas a otras partes del cuerpo en ambos sexos. Las galerías que hace *D. frontalis* le crea el medio propicio para la germinación de las esporas. Mientras que el hongo mata las células del cambium que rodean la galería impidiendo así que establezca un flujo de resina que la inundaría matando al insecto. El hongo es considerado la causa principal de la muerte del árbol debido a la rápida deshidratación del xilema y el bloqueo del agua en las traqueidas por las hifas del hongo, pero el desarrollo de ambas clases de organismos es independiente (Piña Lujan & Muñoz Vélez 1981 & Núñez Hernández 2001).

### **3.4 Factores que Intervienen o Afectan el Desarrollo de *D. frontalis*.**

Descritos por: Piña Lujan & Muñoz Vélez, 1981; Hernández Paz, 1975 & Núñez Hernández, 2001.

#### **3.4.1 Temperatura**

Los insectos se desarrollan dentro de ciertos límites de temperatura un aumento o disminución mas allá de estas pueden causar la muerte o inactividad (estado de latencia), influyendo en la disminución en el número de generaciones que la especie produce al año. El rango óptimo de temperatura que favorece el desarrollo de los

descortezadores es de 20 a 22 grados centígrados. Todos los insectos que viven bajo la corteza están incapacitados para un desplazamiento rápido de un lugar a otro, por lo tanto si las condiciones que imperan bajo dicha corteza se tornan adversas el insecto este puede morir. Los troncos con corteza oscura expuesto directamente a las radiaciones solares pueden alcanzar los 60 grados centígrados de temperatura o más, los cuales el insecto no puede resistir. Los árboles en pie nunca alcanzan un grado tan alto de temperatura que mate a los insectos como acontece con las superficies expuestas a los rayos solares de los troncos derribados. Desgraciadamente aún se carece del conocimiento sobre la influencia de temperaturas variables en el crecimiento, desarrollo, actividad y mortalidad de los descortezadores que ayudarían a predecir la aparición, el incremento y la disminución de esta plaga.

#### **3.4.2. Humedad**

Cada especie tiene necesidades definidas para zonas óptimas y efectivas de humedad, el exceso o deficiencia de humedad no produce la muerte inmediata del insecto, pero sí un disturbio en sus actividades. La efectividad de la temperatura para estimular o retardar el desarrollo de los insectos está influenciada por la cantidad de humedad presente. El rango de humedad óptima que favorece el desarrollo de los descortezadores está entre el 50 y 60% de humedad.

#### **3.4.3 Precipitación**

La abundancia de lluvias fuertes, frecuentes y días nublados desfavorecen el desarrollo de descortezadores. Estas producen un exceso de humedad en los tejidos vegetales, inundando las galerías larvales del insecto reduciendo gradualmente las poblaciones de descortezadores.

#### **3.4.4 Sequías**

Es uno de los factores importantes en el desarrollo de descortezadores ya que les permite aumentar sus poblaciones provocando a la vez el desarrollo de epidemias.

#### **3.4.5 Factores Fisiológicos de los Árboles**

Los árboles poseen medios especiales de defensa para contrarrestar el ataque de los insectos de tal manera que ofrecen resistencia a estos. Cuando los pinos son atacados por descortezadores secretan abundantes cantidades de resina, si contienen suficientes reservas de humedad exudan grandes cantidades de TREMENTINA, que inundan las recién formadas galerías del insecto, matándolo o arrastrándolo fuera del floema antes de que se establezca firmemente. Si el árbol de pino es vigoroso y contiene mayores reservas alimenticias le permitirá equilibrar y soportar mejor los daños que le produzcan los descortezadores, de lo contrario se verá afectado por la invasión de descortezadores en gran número de individuos debilitándolo, de manera que la resina disponible sea tan poca que la que fluye ya no es suficiente para repeler los insectos invasores.

#### **3.4.6 Talas**

Los tocones, trozas, ramas y en general todos los desperdicios resultantes del aprovechamiento de la madera forman un hábitat favorable para los descortezadores, teniendo un incremento en su población al encontrar abundante material alimenticio.

### **3.4.7 Incendios**

Los y árboles dañados por el fuego cubren sus heridas con gran cantidad de resina, siendo un foco de atracción para los descortezadores.

### **3.5 Dinámica poblacional de *Dendroctonus frontalis*.**

Las fluctuaciones poblacionales de *D. frontalis* muestran modelos en tiempo y espacio. Estos modelos en sus análisis indican que la aparición de *D. frontalis* es aciclica. Es difícil explicar si los mecanismos climáticos, efectos ambientales en árboles hospederos, fisiología de los árboles y agentes biológicos regulan su población haciendo esto que se presente una acción retardada. Las fluctuaciones de *D. frontalis* se caracterizan por presentar una larga escala espacial sincronizada, pero esto es difícil de explicar; se presume que la fuerza del avance sobre una escala regional como la variación climática, eventos climáticos infrecuentes, condiciones del hospederos influyen en la amplitud de aparición y sincronización en los ciclos poblacionales de esta plaga en una escala regional. El monitoreo de la población de *D. frontalis* es un procedimiento primordial, ya que con ello se puede inferir su abundancia poblacional e ir formando datos históricos de las tendencias poblacionales de este insecto; de manera que se establezca su relación con el impacto que tiene en los bosques de pino. En el monitoreo se pueden utilizar semioquímicos como feromonas y kairomonas. Estos compuestos también atraen a sus depredadores; por lo cual se puede monitorear al mismo tiempo las poblaciones de estos. Esta doble atracción de presa y depredador; permite hacer también interesantes inferencias desde un punto de vista poblacional de *D. frontalis*. Dado el papel regulador del depredador sobre la población de la presa, el conocer una proporción numérica presa-depredador; nos da una idea si la población de *D. frontalis* va en aumento o no. A mayor cantidad de depredadores con respecto a la presa, podemos suponer, partiendo de información histórica, que la población de la

presa va en disminución y por ende los daños también. Este sistema esta funcionando de manera regular y exitosa en todo el sur de los Estados Unidos (Reeve, J. R. et al, 1995 & ECOSUR, 2003).

### **3.6 *Dendroctonus approximatus* (Coleóptera Scolytidae)**

#### **Generalidades de este insecto**

Este insecto es significativamente más grande que el gorgojo descortezador del pino *D. frontalis*. Machos y hembras miden de largo 4.5 a 7.0 mm, con promedio de 5.5 mm, cuerpo de color café muy oscuro a negro. El *D. approximatus* no causa la muerte de los árboles, por lo cual no se le considera como una especie agresiva o de importancia económica, si no como una especie secundaria que ataca al pino, pero puede serlo cuando tiende a asociarse con otras especies de *Dendroctonus*. *D. aproximatus* entra a su hospedante después de que han sido atacados por especies más agresivas de *Dendroctonus* e *Ips*. El ciclo de vida para esta especie es desconocido, pero se cree que es activo durante todo el año. Atacan árboles de grandes diámetros, casi siempre mayores a los 30 cm., afectando la parte basal del fuste hasta el nivel del suelo, produciendo grumos de resina más grandes que los de *D. mexicanus*, pero menos profusos que las de *D. valens*. La hembra inicia el ataque y cuando llega al floema es alcanzada por el macho para realizar la copula. Conforme se va excavando la galería se va efectuando la oviposición. La hembra hace nichos que son diferentes a los de otras especies de *Dendroctonus*, ya que tienen forma de copa alargada, no están en contacto con el cambium y se localizan alternadamente a los lados de las paredes de la galería materna y generalmente se encuentra un huevecillo por nicho. La galería esta en el floema en contacto con el cambium, es recta y puede tener ramales, casi siempre en ángulo recto dando un patrón de crucigrama entre la corteza de árboles secos y ocasionalmente en árboles saludables permitiendo la identificación del insecto. Una

misma galería se puede entrecruzar varias veces y presentan un diámetro de 5 mm. Sus principales hospederos son: *Pinus oocarpa* y *Pinus Maximinoii* (Cibrian D. et al, 1995, ORSA, 2001, Núñez Hernández, 1985 & 2001 & Midgaard F. & Thunes K., 2003).

### **3.7 Generalidades del Genero *IPS* (Familia Scolytidae)**

A los escarabajos descortezadores del género *Ips* se les conoce como escarabajos grabadores, porque los adultos graban la superficie externa del xilema del hospedante cuando construyen galerías. Los adultos tienen forma cilíndrica, su color varía de café oscuro a negro y tienen una longitud de 2.0 a 7.0 mm. Se reconocen porque poseen una profunda concavidad (declive elíptico cóncavo), en el extremo posterior de los élitros, limitada lateralmente por un margen dentado de espinas. Las especies de este género no se consideran plagas primarias o de importancia económica por que se le concede importancia secundaria ya que no colonizan ni matan a sus hospedantes, pero en circunstancias favorables algunas especies son capaces de llevar a cabo ataques exitosos en árboles saludables. Los sitios preferibles para la reproducción son los árboles severamente debilitados, caídos y los restos maderables que quedan en el campo producto de la corta por el aprovechamiento. Se pueden encontrar asociados con especies de *Dendroctonus* porque estos le crean las condiciones apropiadas de penetración por el debilitamiento que les causan al vencer o superar la resistencia de los árboles (Coulson, 1990 & CATIE, 1991). La colonización es iniciada por el macho, perforando hasta llegar al floema, luego construye la cámara nupcial y las galerías rudimentarias para los huevos que depositará la hembra. Esta es capaz de poner hasta 100 o más huevos de un color que varía desde transparente hasta perlino, después de aparearse en la cámara nupcial, coloca los huevos a lo largo de las paredes laterales de la galería en nichos individuales y estos eclosionan aproximadamente en una semana. Las larvas son de color blanco, sin patas y con la cabeza de color rojo-

amarillo a café y construye galerías de alimentación pasando por tres instares larvales, el último instar construye una cámara, en la cual se transformará en pupa. El estado larval dura 2 semanas y el estado pupal dura 1 semana en el cual se transformará en estado adulto completo y estos emergerán al perforar la corteza externa de su hospedante. El periodo necesario para completar su ciclo es de aproximadamente entre los 28 a 40 días según las condiciones favorables para estos y pueden tener de 12 a 15 generaciones aproximadamente por año (Mankins J., 1980, Coulson, 1990 & CATIE, 1991). Las galerías son alargadas en dirección vertical con respecto al eje principal del árbol pudiendo extenderse hacia la base o hacia la parte superior del hospedante y son visibles al pelar la corteza. Los patrones de las galerías tienen forma de H, de Y o I. con la cámara nupcial en el centro y usualmente no tienen polvillo o excremento permitiéndoles el movimiento libre de los adultos por todo el sistema de galerías (Coulson, 1990; Billings, 1990; CATIE, 1991 & Midtgaard & Thunez, 2003). Las especies de este género son polígamas cada macho puede aparearse con 3 a 5 hembras las cuales entran a la cámara nupcial, además estos inoculan a su hospedante con hongos manchadores de la madera y también son importantes competidores de las especies de *Dendroctonus* en las que causan mortalidad por competencia alimenticia (Mankins J., 1980, Coulson, 1990; CATIE, 1991 & Cibrian D. et al, 1995). La mayoría de las infestaciones de los descortezadores del género *Ips* son pequeñas y aisladas, presentando solo unos cuantos árboles de un solo color (follaje amarillento), en comparación con los diferentes tonos que se observan en los brotes de *D.frontalis*. Las infestaciones de *Ips* ocurren frecuentemente durante sequías prolongadas, en áreas recientemente aprovechadas o bien en rodales dañados por tormentas. (Billings, 1996). Una de las peores prácticas que se realizan en la corta y extracción de madera es dejar los restos de la corta en el campo, pues estos propician el desarrollo de los *Ips*. Estos



restos deben ser quemados o dispersarlos en el campo de tal forma que permitan el secado rápido. El fuego o la exposición al sol durante el tiempo caluroso mataran las crías en desarrollo. También deben ser removidos los árboles débiles y viejos y se deben realizar raleos en el bosque de manera que se reduzcan los criaderos para estos insectos como practicas preventivas de manejo y control para esta especie (Mankins J., 1980). La mayoría de las especies pertenecientes al genero *Ips* no han sido estudiadas con tanto detalle como las especies de *Dendroctonus* por lo cual no se tiene mucho conocimiento sobre sus ciclos de vida, numero de generaciones al año, sus daños y su comportamiento en general que permitan exponer la importancia real de su presencia en los bosques de pino (Piña Lujan & Muñiz Vélez, 1981 & Coulson, 1990)

### **3.8 Escarabajos ambrosiales Perforadores de Madera.**

Los escarabajos perforadores de madera pertenecen a especies de dos subfamilias Scolytinae y Platypodinae, ambas perforan y taladran la madera ya sea seca o verde atacando árboles, madera en rollo o aserrada y hasta industrializada. Pero no se alimentan de ella directamente, sino de micelios de hongos, tanto en su fase larval como adulta, el cual es llamado *ambrosía*. Estos hongos pertenecen a varios géneros, pero se destaca *Ceratocystis*, los que se propagan sobre las paredes de los túneles y sus hospedantes tienen que contener cierto grado de humedad para favorecer el desarrollo de los hongos. Las señales de su presencia son pequeños agujeros de entrada en la madera y son muy parecidos en forma y tamaño a los que hacen los descortezadores, sólo que el aserrín que sale de ellos no es de color marrón-rojizo, sino más bien de color claro o blancuzco debido a que no solo proviene de la corteza sino principalmente de la madera. Es muy raro que ataquen árboles sanos, prefieren árboles enfermos, viejos, muertos o derribados. Estos insectos atacan a los árboles sin la ayuda

de feromonas, taladrando galerías hasta de 35 cm de largo, estas son muy profundas y se extienden a través de la corteza, la albura y el duramen. Las múltiples perforaciones causadas por estos insectos y las manchas producidas por los hongos en la madera reducen la calidad y su valor comercial (Piña Lujan & Muñoz Vélez, 1981, Coulson, 1990, CATIE, 1991 & Midtgaard & Thunez, 2003). Las larvas se desarrollan dentro de pequeñas celdas contiguas a la galería principal llamadas nichos larvales o en las galerías de los adultos. Estas son alimentadas por las hembras adultas que remueven continuamente los hongos y eliminan los excrementos. Cuando una hembra vuela hacia otro árbol para colonizarlo, lleva consigo los conidias del hongo para sembrarlos en él. Además pueden desarrollar grandes poblaciones en muy corto tiempo, ya que se reproducen por endogamia y no necesitan aparearse antes de depositar nuevos huevos (Coulson, 1990 & CATIE, 1991). A estos escarabajos también se les conoce como barrenadores de alfiler, debido a que construyen túneles parecidos a pequeños agujeros de alfiler rodeados por una mancha oscura y son altamente variables desde cámaras individuales hasta sistemas de túneles extendidos y pueden ser de tipo simple, ramificado o compuesto. Los túneles simples penetran profundamente la madera y no son ramificados por lo que se encuentran juntos huevos, larvas y pupas. Los ramificados también penetran profundamente la madera ramificándose en varias direcciones y los compuestos se ramifican a partir de una sola galería de entrada. Los nichos para los huevos se prolongan desde las paredes laterales del túnel. Los machos barrenan la madera y empiezan a construir la galería, luego las hembras se le unen y construyen la mayoría de los túneles. Después de construida la galería de oviposición la hembra puede ovipositar a lo largo de esta o construir nichos para cada huevo (Coulson, 1990).

### **Escarabajo Ambrosia *Xyleborus spp.* (Coleóptera: Scolytidae)**

Es de forma cilíndrica y oblonga es vista dorsal, de color café claro a negro, miden de 2 a 3mm de longitud, las antenas cortas, geniculadas y terminadas en mazo. Estos presentan rugosidades en la parte frontal del pronotum, el cual es más ancho que la base de los elitros y además muestran diminutas espinas en el declive elitral y se reconocen porque presentan una larga espina en el ápice de la tibia anterior. Estos escarabajos son perforadores de la madera. En Nicaragua se reportan las especies: *Xyleborus intrusus* Blandford y *X. pubescens* Zimmermann. (Núñez Hernández, 1985; Nunes & Dávila, 2004)

### **3.9 Familia Curculionidae**

Estos escarabajos son de forma alargada y ovalada, con antenas acotadas y de cabeza más o menos esférica. Presentan su aparato bucal al final de un pico, por lo cual se les conoce como picudos o gorgojos. Las larvas son apodas y blancas con la cabeza bien desarrollada. Los diferentes miembros que pertenecen a esta familia ocasionan daños como: defoliadores, descortezadores, formadores de agallas, barrenadores de brotes, raíz, conos, semillas y madera (Cibrian D. et al, 1995). Como competidores de los descortezadores del pino en Nicaragua están reportados los géneros *Tomolips* y *Cossonus* (Nunes & Dávila, 2004).

### ***Cossonus sp.* (Coleóptera: Curculionidae)**

Estos picudos se encuentran bajo la corteza, por lo que son competidores con *D. frontalis* en espacio, se reconocen por su pico cortó y curvado, el cuerpo es negro,

cilíndrico y alargado con punteaduras en los elitros. Existen 14 especies reportadas para Nicaragua. (Núñez Hernández, 1985; Nunes & Dávila, 2004)

*Tomolips sp.* (Coleóptera: Curculionidae)

Es un competidor de apariencia similar a *Dendroctonus frontalis*, pero se diferencia fácilmente por el pico corto que posee. De cuerpo cilíndrico, alargado y de color negro, puede llegar a medir 3.5mm de largo. Se reportan dos especies para Nicaragua:

*Tomolips bicalcaratus*, fitófago en *Pinus sp.* y *T. quercicola* en *Pinus sp.* (Núñez Hernández, 1985; Nunes & Dávila, 2004)

### 3.10 Familia Trogostidae

Son los depredadores principales de *D. frontalis*. Estos insectos son ovales o alargados de reflejos metálicos, miden entre 10 a 15mm, las antenas son gruesas pero no presentan mazos definidos y algunas especies son depredadoras, otras comen hongos (Nunes & Dávila, 2004).

*Temnochila spp.* (Coleóptera: Trogositidae)

En estado larvario es altamente depredador, la larva es blanca con cabeza oscura. El imago es forma oblonga, cabeza ancha, presenta tarsos de formula 5-5-5 con el primer segmento muy corto. Las antenas terminan en mazo de tres segmentos y es muy frecuente encontrar ejemplares verdes brillantes o café. Su cuerpo puede llegar hasta los 10mm de largo, para Nicaragua se reportan *Temnochila virescens* y *Temnochila sp.* (Núñez Hernández, 1985; Nunes & Dávila, 2004)

### **3.11 Familia Cleridae**

Son escarabajos alargados y pubescentes, muchos presentan colores brillantes. Larvas y adultos son depredadores de descortezadores. Se caracterizan por una constricción en la parte posterior del pronotum (Nunes & Dávila, 2004).

#### ***Enoclerus Sp.* (Coleóptera: Cleridae)**

Se reconoce por tener el pronotum más estrecho que la base de los elitros, los cuales muestran un diseño característico. El cuerpo es de color café oscuro, completamente pubescente y miden hasta 7.5 mm de longitud. Maes (1999) reporta a *Enoclerus arachnoides Klug*, como depredador de *D. mexicanus*. (Núñez Hernández, 1985; Nunes & Dávila, 2004)

## **IV. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1 Ubicación del área de estudio**

El estudio se realizó en el Departamento de Nueva Segovia específicamente en los municipios de Dipilto y Jícaro y sus ubicaciones geográficas son las siguientes. El municipio de Dipilto se localiza 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 la lluvias durante todo el año, que oscilan entre los 1000 y 1200 mm y una temperatura que varía entre 23 y 24°C. El municipio de Jícaro 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 1400 mm anuales. El Departamento de Nueva Segovia se caracteriza por presentar una topografía variada de fuerte ondulada a escarpada, con pendientes dominantes de 30 a más del 50% lo que permite su vocación para la actividad forestal y áreas de conservación de la biodiversidad. Sus principales actividades socioeconómicas son forestales, agroforestales, agrícolas y pecuarias. La mayor área boscosa de pino se localiza en los municipios de San Fernando, Dipilto y Jalapa por encima de los 800 msnm, encontrándose dos tipos de estratos: bosque de pino abierto (BPA) y bosque de pino cerrado (BPC), cubriendo un área de 63,193 Ha (<http://www.pinoleros.com>).

### **4.2 Metodología del Monitoreo de Descortezadores**

#### **4.2.1 Establecimiento de las estaciones e Instalación de trampas**

En enero (2004) se realizó una inspección del área de estudio en los municipios de Dipilto y Jícaro, en coordinación con los técnicos del INAFOR de cada municipio. 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 Jícaro 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. A estas se les tomaron sus respectivas coordenadas geográficas utilizando un GPS. La trampa utilizada fue del tipo Lindgren non-sticky funnel trap ® (ver anexo 1) de doce embudos con vaso colector, sostenida 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 (Cuadro 1).

#### **4.2.2 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 microlitos 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. En total se utilizaron 375 feromonas de atracción para *Dendrocton frontalis* TrpB ®, 100 litros de aguarrás y 14 botellas ámbar de 250 ml.

#### **4.2.3 Monitoreo, Colecta de Muestras y Mantenimiento del trampeo**

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 girándolo hacia la izquierda para sacarlo,

después se vació todo el contenido del vaso con la ayuda de un pincel en las bolsas plásticas herméticas tipo zip-lock ® de 16.5 cm x 14 cm, las que se rotularon con la fecha, la estación y el municipio donde se colectaban, para evitar equivocaciones a la hora de procesarlas. Posteriormente se colocaba el vaso a la trampa asegurándose de que quedara bien colocado. El mantenimiento del trapeo consistió en la renovación de la feromona y del aguarrás ya que 15 días es el tiempo máximo de evaporación de estas feromonas.

#### **4.2.4 Procesamiento e Identificación de Muestras de insectos**

Las muestras de insectos eran traídas al laboratorio, estas se mantenían en un refrigerador (freser) 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 pinceles, 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 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 2.5x-4x; 4x-6.3x; 10x y 20x. 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.

#### **4.2.5 Datos dasométricos tomados a los árboles en las estaciones del monitoreo**

##### **4.2.5.1 Altura de los árboles**



Para medir la altura de los árboles se utilizaron instrumentos como: Cinta métrica y pistola Blume-leiss, el procedimiento empleado para esta variable se detalla a continuación. La Punta de la cinta métrica se colocaba al pie del árbol, esta se extendía a 30 metros de distancia de este. Luego apuntábamos con la pistola hacia la copa del árbol y al jalar el gatillo arrojaba el dato de altura en dicha lectura del instrumento. En el municipio de Jícaro se seleccionaron 20 árboles y en el municipio de Dipilto 30 árboles distribuidos en las diferentes estaciones del monitoreo. (Cuadro 2).

#### **4.2.5.2 Diámetro de los árboles**

Esta variable se midió usando una forcípula de 50 cm de longitud y fue tomada a una altura de 1½ metros del fuste del árbol. Para esto se utilizaron los mismos árboles seleccionados en la variable altura. (Cuadro 2).

#### **4.2.5.3 Edad de los árboles**

Para medir esta variable se utilizó un barreno y una forcípula. Se seleccionaron 28 árboles distribuidos en las estaciones del monitoreo de la siguiente manera; 12 en Jícaro y 16 en Dipilto. Posteriormente se barrenó el árbol hasta la mitad del diámetro total medido con la forcípula. Luego sacábamos el barreno, el cual traía una tira cilíndrica de madera en la que se contaban los anillos de crecimiento y cada uno de los anillos equivale a un año de edad. (Cuadro 2).

#### **4.2.6 Datos Climáticos**

Adicionalmente, se tomaron datos climatológicos como: temperatura, precipitación, y humedad relativa, con el propósito de relacionar estos datos con las fluctuaciones de la fauna insectil asociada a los rodales de pino durante el desarrollo del monitoreo.

## V. RESULTADOS

### 5.1 Dinámica poblacional de los insectos de la familia *Scolytidae* (*Dendroctonus frontalis*; *Dendroctonus approximatus*; *Ips sp.* y *Xyleborus sp.*).

Se comparo la dinámica poblacional de *D. frontalis*, *D. approximatus*, *Ips sp.* y *Xyleborus sp.* en los municipios de Dipilto y Jicaro en el periodo comprendido entre los meses de febrero 2004 a enero 2005. Se encontró que estadísticamente el mayor numero de *D. frontalis* fueron encontrados en el municipio de Dipilto que en el municipio de Jicaro ( $P = 0.0014$ ) (Cuadro 3). 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 presento a partir de mayo hasta el mes de enero 2005, presentándose las mayores poblaciones (7 y 8 insectos totales por trampas) en los meses de septiembre y diciembre 2004. En el municipio de Jicaro, *D. frontalis* se encontró solamente en los meses de 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 el municipio de Dipilto que en el municipio de Jicaro (Cuadro 3). *D. approximatus* se encontró fluctuando entre los meses de junio 2004 a enero 2005 en Dipilto y su mayor numero de insectos totales por trampas (2) fue encontrado en el mes de agosto, mientras que en el municipio de Jicaro se encontró este insecto solamente en el mes de noviembre (1 insecto total por trampas) (Figura 2). Las especies de *Ips* encontradas en el estudio fueron *Ips lecontei*, *Ips grandicollis* y *Ips calligraphus*. Las poblaciones de *Ips sp* fueron estadísticamente mayores ( $P = 0.0027$ ) en el municipio de Jicaro que en el municipio de Dipilto (Cuadro 3). *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 municipio de Jicaro en el mes de julio 2004, mientras que en Dipilto el mayor pico poblacional de este insecto fueron 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 el municipio de Dipilto que en el municipio de Jicaro ( $P = 0.0054$ ) (Cuadro 3). *Xyleborus sp* se presentó también durante todo el periodo de muestreo del estudio. Las mayores poblaciones de este insecto, se presentaron entre los meses de febrero a junio 2004, encontrándose mayores picos poblacionales en Dipilto que en Jicaro (Figura 4).

## **5.2 Dinámica poblacional de los insectos de la familia *Curculionidae***

Las especies de curculionidos encontrados fueron *Tomolips sp* y *Cossonus sp*. Se comparó la dinámica poblacional de *Tomolips sp* y *Cossonus sp*. en los municipios de Dipilto y Jicaro en el periodo comprendido entre los meses de febrero 2004 a enero 2005. Se encontró que las poblaciones de *Tomolips sp* fueron estadísticamente mayores en el municipio de Dipilto que en el municipio de Jicaro ( $P = 0.0001$ ) (Cuadro 4). Las poblaciones de este insecto fueron encontradas durante todo el periodo 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 Jicaro (Figura 5). Por otro lado las poblaciones de *Cossonus sp* se presentó 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 el municipio de Dipilto (Figura 6).

### **5.3 Dinámica poblacional de depredadores naturales de insectos descortezadores del pino**

Las especies de depredadores naturales encontrados en el estudio fueron *Temnochila sp.* y *Enoclerus sp.* Se comparó la dinámica poblacional de *Temnochila sp.* y *Enoclerus sp.* en los municipios de Dipilto y Jícaro en el periodo comprendido entre los meses de febrero 2004 a enero 2005. Se encontró para ambos géneros que sus poblaciones fueron estadísticamente similares (Cuadro 5). *Temnochila sp.* se presentó en todos los meses del recuento excepto en el mes de enero en el municipio de Dipilto. En el municipio de Jícaro este insecto se presentó en los meses de marzo 2004 a enero 2005. El único mes que *Temnochila sp.* no se presentó en Jícaro fue en el mes de febrero 2004. (Figura 7) El insecto *Enoclerus sp.* se encontró en las trampas de Dipilto solamente en los meses de septiembre 2004 (2 insectos en dos trampas) y enero 2005 (1 insecto en una trampa). Mientras que en Jícaro se encontró solamente 1 insecto en una trampa en el mes de mayo 2004 (Figura 8).

### **5.4 Promedio de datos dasométricos.**

Los árboles de pino en el municipio de Jícaro muestran un promedio de 31 cm de diámetro, 21 años de edad y 22 metros de altura. El municipio de Dipilto los árboles presentan un promedio de 31 cm de diámetro, 20 años de edad y 21 metros de altura (Cuadro 2).

## **5.5 Datos Climatológicos**

Los datos climatológicos fueron obtenidos de INETER. Cabe señalar que no todos los datos climatológicos de los Municipios muestreados estaban disponibles, únicamente los datos de Ocotlán estaban disponibles en su totalidad. En el municipio de Dipilto solo estaban disponibles los datos de precipitación ya que según el INETER los otros datos no se encontraban registrados en su base de datos.

En la figura 9 se presentan los datos climatológicos del municipio de Ocotlán para el periodo durante se realizó el estudio. Durante este periodo, la temperatura promedio se mantuvo entre un rango de 25-30 °C. La humedad relativa varió entre un rango de 82 y 85 %. Las precipitaciones más altas se registraron en los meses de Septiembre a Octubre y durante los otros meses restantes, estas fueron relativamente bajas para Ocotlán.

En la figura 10 se presentan las precipitaciones en el municipio de Dipilto. Las precipitaciones más altas se registraron en los meses Junio a Noviembre y en los otros meses restantes las precipitaciones fueron relativamente bajas.

Los datos climatológicos se mantuvieron dentro de un rango estable durante el periodo en que se realizó el estudio.

## VI. DISCUSIÓN

Los pinos son afectados por plagas y enfermedades, pero la mayor importancia en Nicaragua radica en las plagas. El gorgojo descortezadores del pino *Dendroctonus frontalis* es la plaga mas perjudicial y destructiva del bosque de pino en Nicaragua. En el departamento de Nueva Segovia *D. frontalis* causo daños económicos y ambientales de gran magnitud. Por ejemplo en Dipilto afecto 2,027.60 ha y en Jícara 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 estudio la dinámica poblacional de *D. frontalis* en los municipios de Jicaro y Dipilto. La mayor población de *D. frontalis* se encontró en el municipio de 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* influyeron factores climáticos como temperatura, humedad relativa y precipitación. Hernández, 1975 reporto que entre las principales condiciones climáticas en caso del *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, copula 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 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 optima 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 presento en mayor número en Dipilto que

en Jicaró. 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 Jicaró que en Dipilto. Probablemente este es debido a que estos insectos son influenciados por las temperaturas altas, las que son en promedio mayores en Jicaró que en Dipilto. Otro factor que pudo haber influido en la mayor presencia de estos insectos en Jicaró 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 presentan en mayor número en Dipilto que en Jicaró. Estos insectos tienen su mayor presencia en los meses calientes 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.* presenta diferencias significativas en sus poblaciones, 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 genero *Cossonus sp* se presento 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.

Se muestrearon todos los insectos depredadores de descortezadores encontrados en las trampas. Los principales depredadores naturales encontrados fueron *Temnochila sp* y *Enoclerus sp*. El genero *Temnochila* fue el que mas se encontró en las trampas. Este insecto aunque sus poblaciones fueron estadísticamente similares en Dipilto y en Jicaro, este se encontró más veces en Dipilto. Es importante señalar que en general en la apoca de verano en ambos municipios la dinámica poblacional de estos insectos fue mayor que en la época lluviosa. En el caso de *Enoclerus sp.*, este se encontro de manera muy irregular (solo 4 insectos durante todo el monitoreo). En Dipilto encontramos 3 insectos y en Jicaro solamente 1 insecto. Por lo tanto asumimos que *Enoclerus sp.* no es un depredador natural tan importante en condiciones naturales como *Temnochila sp*.



## VII. CONCLUSIONES

Se describió la dinámica poblacional de *D. frontalis*, en los municipios de Jicaró y Dipilto. El número de insectos de *D. frontalis* fue estadísticamente mayor en Dipilto que en Jicaró.

Se describió la dinámica poblacional de *D. aproximatus*, *Ips* sp., *Xyleborus* sp., *Tomolips* sp. y *Cossonus* sp. El número de insectos de *D. aproximatus*, *Xyleborus* sp y *Tomolips* sp. fue estadísticamente mayor en Dipilto que en Jicaró. Por el contrario las poblaciones de *Ips* sp. fueron mayor en el municipio de Jicaró que en Dipilto. Las poblaciones de *Cossonus* fueron estadísticamente similares en ambos municipios muestreados.

Se describió la dinámica poblacional de los insectos depredadores de los descortezadores *Temnochila* sp. y *Enoclerus* sp. En general el depredador *Temnochila* se encontró en mayor número que el depredador *Enoclerus*, aunque las poblaciones de ambos géneros fueron estadísticamente similares en ambos municipios.

Con este estudio describimos cuál es la dinámica poblacional de los principales insectos descortezadores y sus enemigos naturales en los municipios de Jicaró 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.

## VIII. RECOMENDACIONES

Continuar con el monitoreo de la dinámica poblacional de *Dendroctonus frontalis*, otros descortezadores y sus enemigos naturales en Dipilto y Jicaro durante varios años si es posible, con el objetivo de ir conociendo con exactitud cual es la dinámica de aparición de estos insectos en los rodales de pino. También recomendamos incluir otros municipios en estos estudios.

Realizar programas y planes de manejo integrales que incluyan a los dueños de bosques, técnicos, universidades, sociedad e instituciones afines a la protección forestal con el fin de reconsiderar la peligrosidad que representa *D. frontalis* al bosque de pino. De tal manera que se empleen las medidas preventivas ante un eventual ataque y así lograr mantener el equilibrio natural del bosque reduciendo los daños y pérdidas por esta plaga.

## IX. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- BILLINGS, R., FLORES, J. & HEBERT, A. 1990. Los Escarabajos Descortezadores de Pino, con énfasis en *Dendroctonus frontalis*. Guía de Campo para la Inspección Terrestre. Publicación 146. Texas Forest Service. EE.UU. p. 5-7.
- BILLINGS, R., FLORES, J. & SCOTT, R. 1996. Los Escarabajos Descortezadores de Pino, con énfasis en *Dendroctonus frontalis*. Guía para la Detección Aérea. Publicación 149. Texas Forest Service. EE.UU. p. 13-16.
- BILLINGS, R., FLORES, J. & CAMERON, R. 1996. Los Escarabajos Descortezadores de Pino, con énfasis en *Dendroctonus frontalis*. Métodos de Control Directo. Publicación 150. Texas Forest Service. EE.UU. p. 3.
- 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 Editorel LIMUSA. P.587-638.
- CATIE. 1991. Plagas y Enfermedades Forestales en América Central. Guía de Campo. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza. Turrialba, Costa Rica. P. 79-82.
- ECOSUR; CONAFORY CONAP. 2003. Manual de Procedimientos. Monitoreo de descortezadores y sus depredadores mediante el uso de semioquímicos. El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional Forestal y Comisión Nacional de Áreas Protegidas. Tapachula, Chiapas. México. P. 3.
- 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.
- LORIO A., 2001. Ofensiva para combatir la plaga del gorgojo. La Prensa. Managua, Nic. Feb. 4. 9-B.

- 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.
- MANKINS J. 1980. El barrenador de la corteza de las coníferas de Centroamérica. Genero *Ips*. ESNACIFOR (Escuela Nacional de Ciencias Forestales), COHDEFOR (Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal). Siguatepeque, Honduras. P. 2-4.
- MUNICIPIOS. Caracterización de municipios de Nueva Segovia. (en línea). Managua, Nic. Disponible en [http// www. pinoleros. com](http://www.pinoleros.com).
- NÚÑEZ HERNÁNDEZ D. 1985. Descripción de insectos asociados con *Dendroctonus frontalis zimm*. En Honduras. Manuel de identificación, Escuela Nacional de Ciencias forestales, Siguatepeque, Honduras. P. 6-13.
- NUNES & DÁVILA. 2004. Guía para la Identificación de Gorgojos Descortezadores del Pino e Insectos Asociados. Primera edición. Nicaragua. P. 2-27.
- NÚÑEZ HERNÁNDEZ, D. 2001. Manejo Integrado del Gorgojo del Pino *Dendroctonus frontalis*. Primera edición. Honduras. P. 3-6.
- OIRSA, 2001. Los Escarabajos descortezadores del Genero *dendroctonus*. Plaga de las *pinaceas* en Centroamérica. Organismo Internacional Regional de Sanidad Vegetal. El Salvador. P. 7-10.
- PIÑA I. & MUÑIZ R. 1981. Los Escolitidos como Plagas Forestales. Monografía III. México. P. 33-86.
- 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](http://www.Population dynamical D. frontalis).

**Cuadro 1.** Municipios, dueños de fincas, altura sobre el nivel del mar y coordenadas de las estaciones donde se ubicaron las trampas.

Municipio	Estación	Dueños de Fincas	Altura (msnm*)	Coordenadas
<b>Jícara</b>	estac1		650	13° 40' 30" N 86° 12' 39" W
	estac2	Adolfo Castellano	700	13° 40' 26" N 86° 12' 30" W
	estac3		683	13° 40' 23" N 86° 12' 27" W
	estac4	Sabas Matute	686	13° 40' 32" N 86° 12' 12" W
	estac5		651	13° 40' 36" N 86° 12' 08" W
	estac6		654	13° 40' 27" N 86° 12' 07" W
<b>Dipilto</b>	estac1	Carlos Maldonado	958	13° 43' 39" N 86° 30' 43" W
	estac2	Comuna del Municipio	911	13° 43' 35" N 86° 30' 39" W
	estac3		1270	13° 43' 16" N 86° 32' 24" W
	estac4	Ulises Antunez	1302	13° 43' 11" N 86° 32' 31" W
	estac5		1271	13° 43' 18" N 86° 32' 34" W
	estac6	Marcio Peralta	1178	13° 44' 06" N 86° 31' 54" W
	estac7		1155	13° 44' 09" N 86° 31' 57" W
	estac8	Reinaldo Gómez	1180	13° 44' 13" N 86° 31' 58" W

\* Metros sobre el nivel del mar

**Cuadro 2.** Datos dasométricos tomados a árboles de pino localizados en la zona de estudio

<b>Municipio</b>	<b>Estación</b>	<b>Promedio del diámetro de árboles (cm)</b>	<b>Promedio de edad de árboles (años)</b>	<b>Promedio de altura de árboles (m)</b>
<b>Jicaro</b>	1	29	20	21
	2	33	19	24
	3	29	21	23
	4	27	22	20
	5	29	22	22
	6	30	22	24
<b>Dipilto</b>	1	29	21	18
	2	42	20	21
	3	27	19	24
	4	27	16	22
	5	30	20	22
	6	25	21	20
	7	32	22	20
	8	33	22	20

**Cuadro 3.** Análisis de la dinámica poblacional de insectos de la familia Scolitidae encontrados en los municipios de Jicaro y Dipilto, Nueva Segovia en el periodo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005.

<b>Especies de insectos</b>	<b>Municipio</b>	<b>Media <math>\pm</math> S E<sup>1</sup></b>
<i>Dendroctonus frontalis</i>	Dipilto	0.290* $\pm$ 0.0468 a
<i>Dendroctonus frontalis</i>	Jicaro	0.080 $\pm$ 0.0417 b
LSD <sup>2</sup>		0.1279
<i>F; df; P</i>		(10.42; 348; 0.0014)
<i>Dendroctonus approximatus</i>	Dipilto	0.045 $\pm$ 0.0146 a
<i>Dendroctonus approximatus</i>	Jicaro	0.006 $\pm$ 0.0066 b
LSD		0.0353
<i>F; df; P</i>		(4.57; 348; 0.0332)
<i>Ips spp.</i>	Dipilto	0.320 $\pm$ 0.0679 b
<i>Ips spp.</i>	Jicaro	0.706 $\pm$ 0.1168 a
LSD		0.2517
<i>F; df; P</i>		(9.13; 348; 0.0027)
<i>Xyleborus sp.</i>	Dipilto	0.485 $\pm$ 0.0701 a
<i>Xyleborus sp.</i>	Jicaro	0.226 $\pm$ 0.0510 b
LSD		0.1816
<i>F; df; P</i>		(7.83; 348; 0.0054)

<sup>1</sup> SE = Error estándar

<sup>2</sup> LSD = Diferencia mínima significativa

\* Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes a  $P = 0.05$

**Cuadro 4.** Análisis de la dinámica poblacional de insectos de la familia Curculionidae encontrados en los municipios de Jicaro y Dipilto, Nueva Segovia en el periodo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005.

<b>Especies de insectos</b>	<b>Municipio</b>	<b>Media <math>\pm</math> S E<sup>1</sup></b>
<i>Tomolips sp.</i>	Dipilto	1.410* $\pm$ 0.1854 a
<i>Tomolips sp.</i>	Jicaro	0.180 $\pm$ 0.0434 b
LSD <sup>2</sup>		0.4277
<i>F; df; P</i>		(31.99; 348; 0.0001)
<i>Cossonus sp.</i>	Dipilto	0.175 $\pm$ 0.1085 a
<i>Cossonus sp.</i>	Jicaro	0.106 $\pm$ 0.0286 a
LSD		NS**
<i>F; df; P</i>		NS

<sup>1</sup> SE = Error standar

<sup>2</sup> LSD = Diferencia mínima significativa

\* Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes a  $P = 0.05$

\*\* NS = No significativo



**Cuadro 5.** Análisis de la dinámica poblacional de depredadores naturales de insectos descortezadores de pino encontrados en los municipios de Jicaro y Dipilto, Nueva Segovia en el periodo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005.

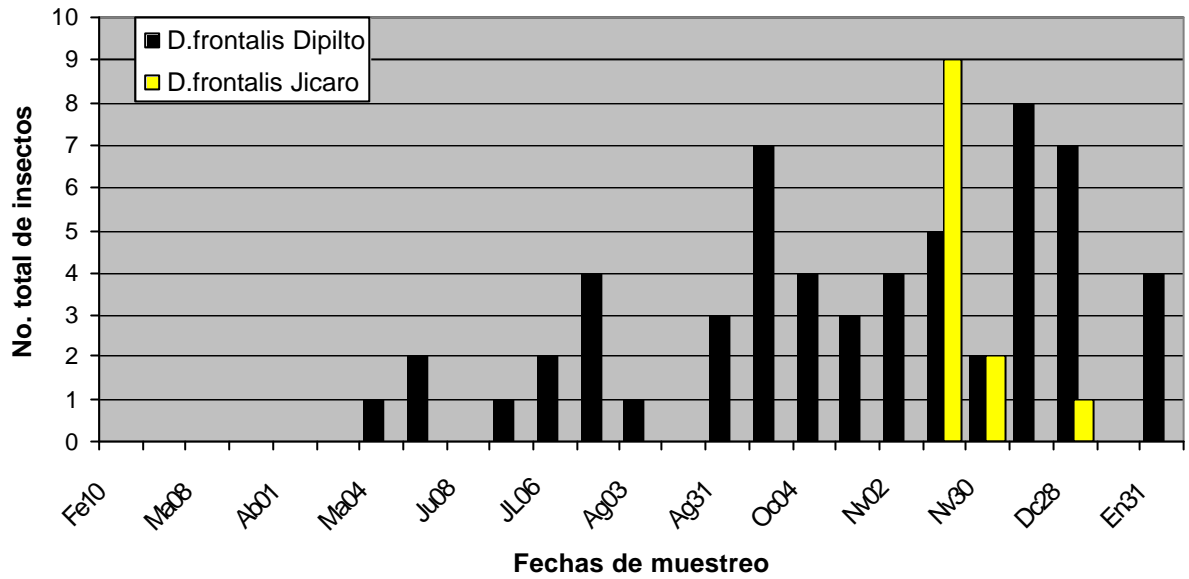
<b>Especies de insectos</b>	<b>Municipio</b>	<b>Media <math>\pm</math> S E<sup>1</sup></b>
<i>Temnochila sp.</i>	Dipilto	0.415* $\pm$ 0.0680 a
<i>Temnochila sp.</i>	Jicaro	0.306 $\pm$ 0.0597 a
LSD <sup>2</sup>		NS**
<i>F; df; P</i>		NS
<i>Enoclerus sp.</i>	Dipilto	0.020 $\pm$ 0.0099 a
<i>Enoclerus sp.</i>	Jicaro	0.006 $\pm$ 0.0066 a
LSD		NS
<i>F; df; P</i>		NS

<sup>1</sup> SE = Error standar

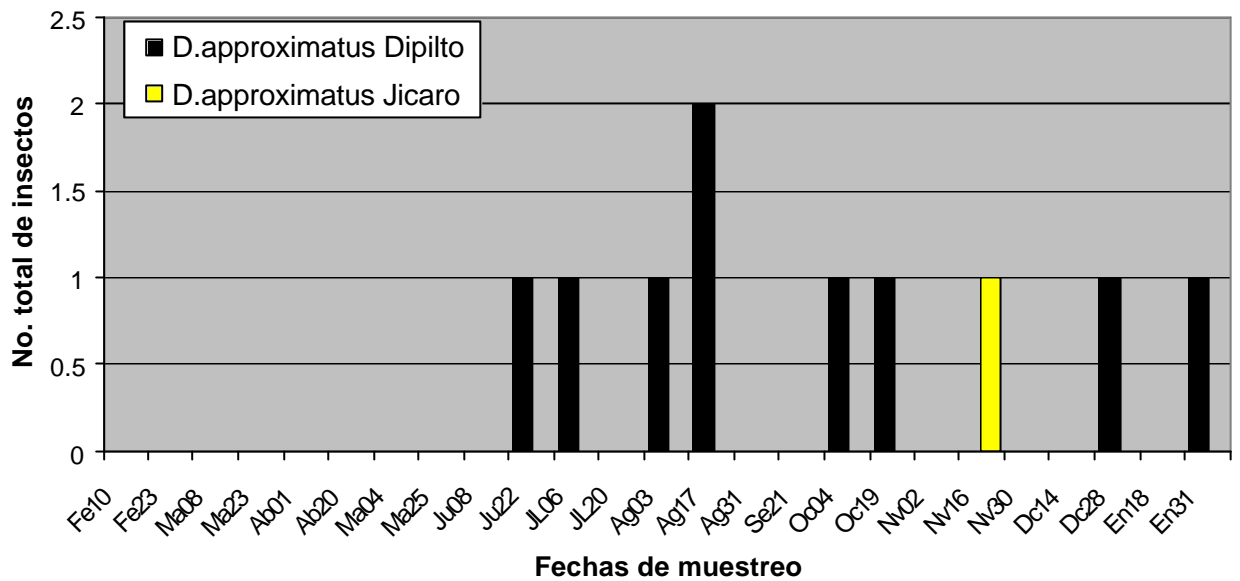
<sup>2</sup> LSD = Diferencia mínima significativa

\* Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes a  $P = 0.05$

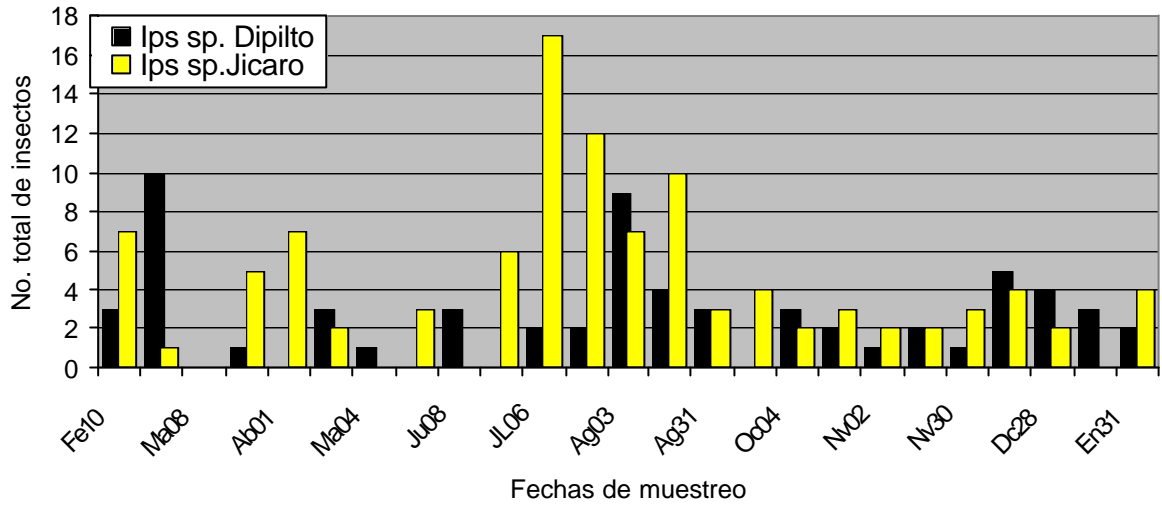
\*\* NS = No significativo



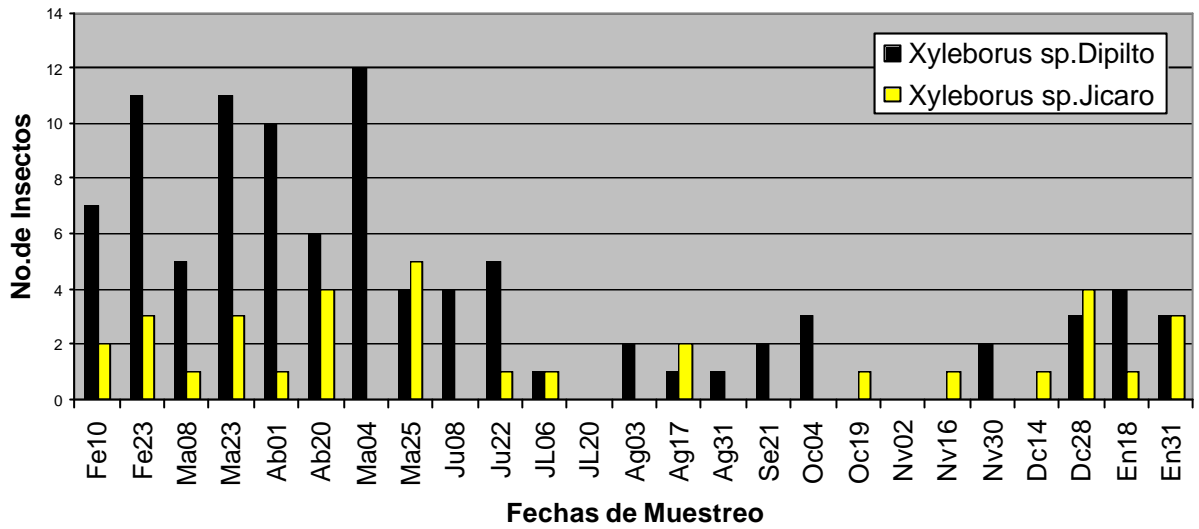
**Figura 1.** Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de *Dendroctonus frontalis* durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y Jicaro del Departamento de Nueva Segovia. El análisis de la dinámica poblacional de este insecto resultó significativamente diferente basado en un análisis de un modelo aditivo lineal asumiendo una distribución binomial con una función logit: ( $P = 0.0014$ ).



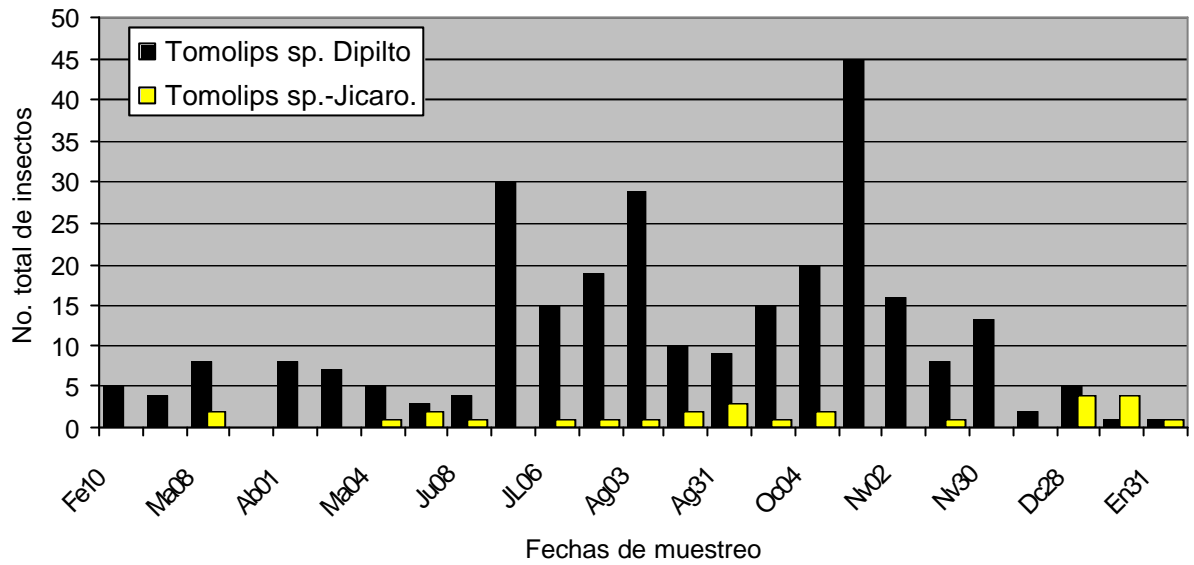
**Figura 2.** Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de *Dendroctonus approximatus* durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y Jicaro del Departamento de Nueva Segovia. El análisis de la dinámica poblacional de este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



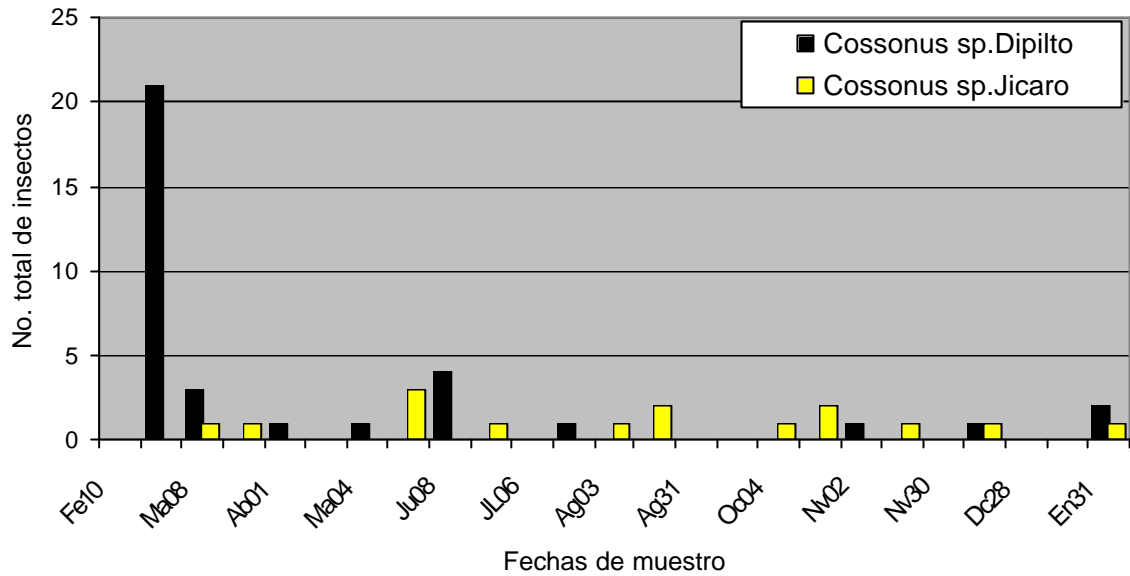
**Figura 3.** Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de *Ips sp.* durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y Jicaro del Departamento de Nueva Segovia. El análisis de la dinámica poblacional de este insecto resulto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



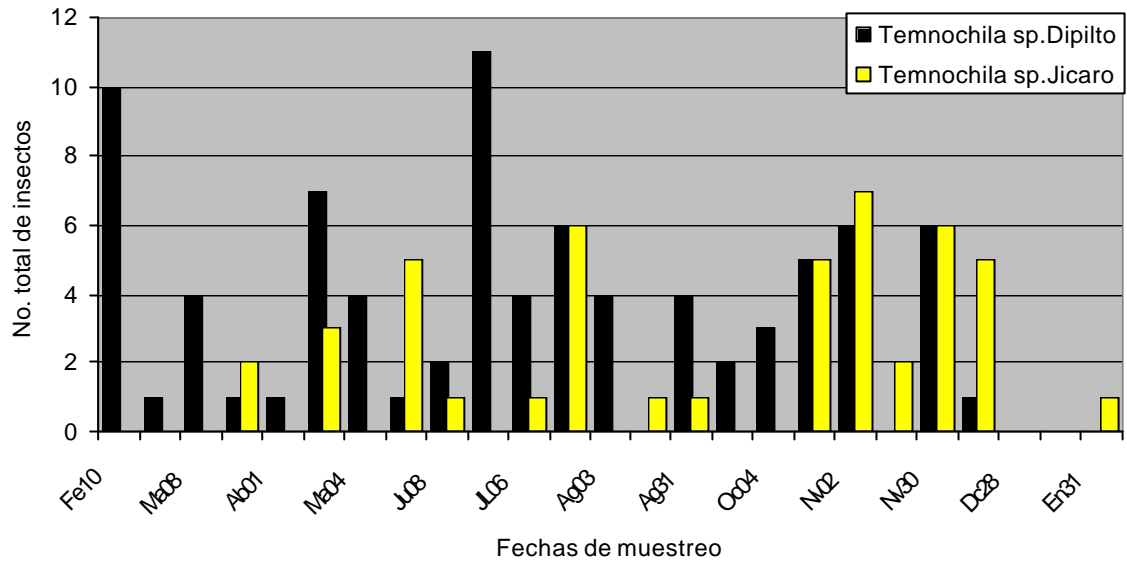
**Figura 4.** Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de *Xyleborus sp.* durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y Jicaro del Departamento de Nueva Segovia. El análisis de dinámica poblacional de este insecto resulto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



**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 Jicaro 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: ( $P = 0.0001$ ).

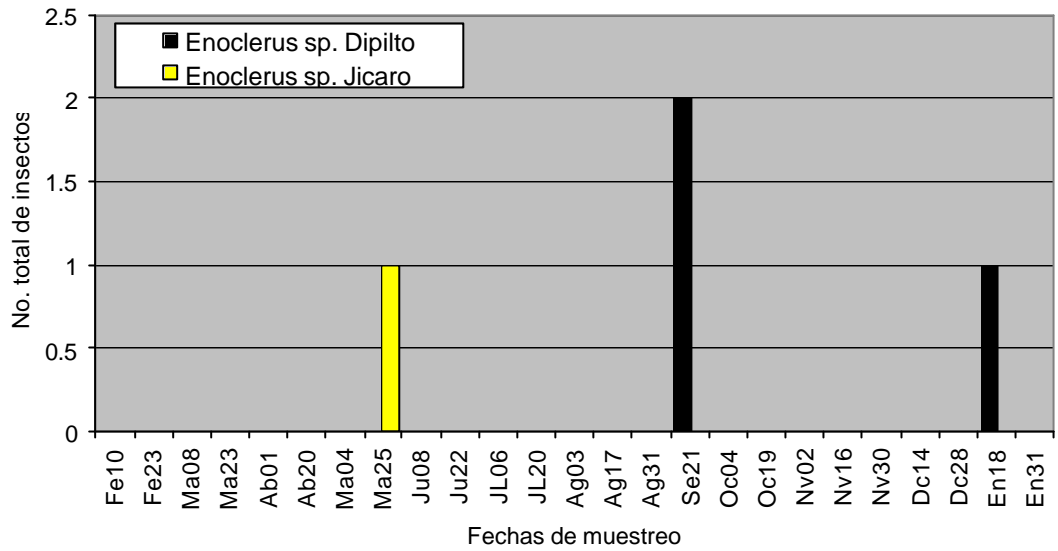


**Figura 6.** Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de *Cossonus* sp. durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y Jicaro del Departamento de Nueva Segovia. El análisis de la dinámica poblacional de este insecto resultó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

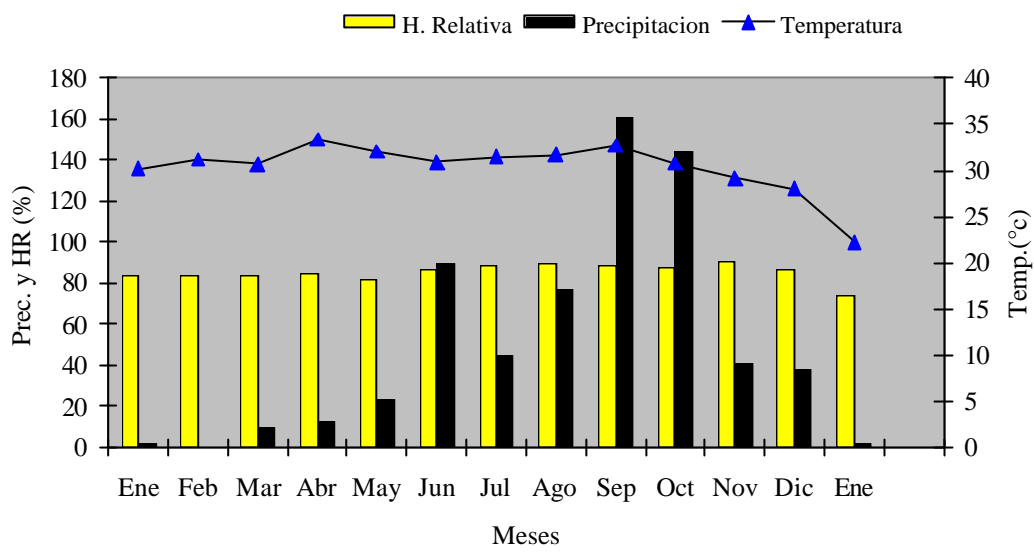


**Figura 7.** Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de *Temnochila sp.* durante el monitoreo comprendido entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y Jicaro del Departamento de Nueva Segovia. El análisis de la dinámica poblacional de este insecto resultó estadísticamente no diferente basado en un análisis de un modelo aditivo lineal asumiendo una distribución binomial con una función logit: ( $P = 0.2507$ ).

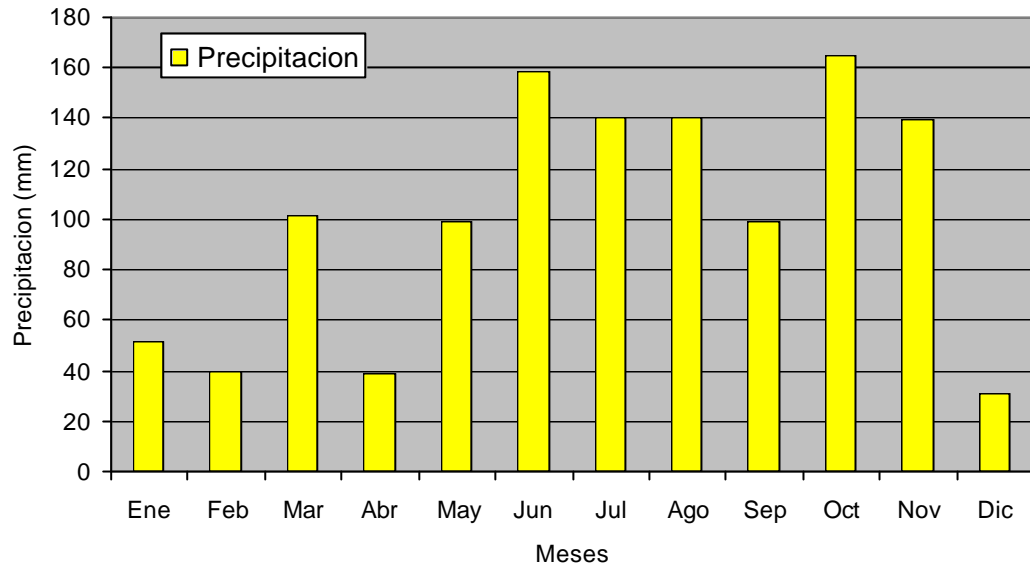




**Figura 8.** Dinámica poblacional del número total de insectos muestreados por trampas de *Enoclerus sp.* durante el monitoreo realizado entre febrero 2004 a enero 2005 en los municipios de Dipilto y Jicaro del Departamento de Nueva Segovia. El análisis de la dinámica poblacional de este insecto resultó estadísticamente no diferente basado en un análisis de un modelo aditivo lineal asumiendo una distribución binomial con una función logit: ( $P = 0.2996$ ).



**Figura 9.** Datos climatologicos de la zona de Ocotal Nueva Segovia, durante los meses monitoreados entre Enero 2004 a Enero 2005.



**Figura 10.** Datos de precipitación del municipio de Dipilto Nueva Segovia, durante los meses monitoreados entre Enero a Diciembre 2004.

# A NEYOS

Scolytidae



*Dendroctonus frontalis* (Coleoptera, Scolytidae): Nueva Segovia: Dipilto, 04-IV-04, en embudo Tullgren en *Pinus oocarpa*, col. B. López.



*Dendroctonus approximatus* (Coleoptera, Scolytidae): Nueva Segovia: Dipilto, 22-VI-04, en embudo Tullgren en *Pinus oocarpa*, col. L.Toledo.



*Ips calligraphus* (Coleoptera, Scolytidae): Nueva Segovia: El Jicaro, 30-XI-04, en embudo Tullgren en *Pinus oocarpa*, col. E. Jiménez.



*Ips grandicollis* (Coleoptera, Scolytidae): Nueva Segovia: Dipilto, 10-II-04, en embudo Tullgren en *Pinus oocarpa*, col. L. Toledo.



*Ips lecontei* (Coleoptera, Scolytidae): Nueva Segovia: El Jicaro, 10-II-04, en embudo Tullgren en *Pinus oocarpa*, col. B. Lopez.



*Xyleborus sp.* (Coleoptera, Scolytidae): Nueva Segovia: El Jicaro, 3-VIII-04, en embudo Tullgren en *Pinus oocarpa*, col. A. Alfaro

Curculionidae





*Cossonus* sp: Nueva Segovia: El Jicaro, 19-X-04, en embudo Tullgren en *Pinus oocarpa*, col. J. Lazo (Identificación confirmada por Robert Anderson, Canadá).



*Tomolips* sp: Nueva Segovia: Dipilto, 22-III-04, en embudo Tullgren en *Pinus oocarpa*, col. E. Jimenez (Identificación confirmada por Robert Anderson, Canadá).