

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO  
FACULTAD AGROFORESTAL**

**Memoria escrita en opción al Título Académico de  
Máster en Ciencias Forestales  
Mención: Protección al bosque**

**TITULO: Caracterización de la entomofauna y manejo de los  
descortezadores de *Pinus cubensis* G. en Cupeyal del Norte**

**Autora: Ing. Yusnabi Pérez Venero**

**Guantánamo, 2021**

**“Año 63 del Triunfo de la Revolución”**



**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO  
FACULTAD AGROFORESTAL**

**Memoria escrita en opción al Título Académico de  
Máster en Ciencias Forestales  
Mención: Protección al bosque**

**TITULO: Caracterización de la entomofauna y manejo de los descortezadores de *Pinus cubensis* G. en Cupeyal del Norte**

**Autora: Ing. Yusnabi Pérez Venero**

**Tutor: Dr. C. Geysler Flores Galano**

**Guantánamo, 2021**

**“Año 63 del Triunfo de la Revolución”**

# *Agradecimientos*

*En el proceso de elaboración de esta tesis de maestría, son innumerables las personas que contribuyeron al éxito del objetivo planteado. Resulta, por lo tanto, muy difícil poder relacionarlas a todas. No obstante, quisiera agradecer a las siguientes personas:*

- *Primero a Dios por darme su bendición*
- *A la Revolución*
- *A mi tutor Dr. C. Geysler Flores Galano no solo por brindarme su amistad, tiempo, conocimiento y apoyo, sino también por las lecciones enseñadas y por ser baluarte en mi formación como profesional, de lo cual estaré eternamente agradecida.*
- *A los trabajadores, especialistas y guías de Cupeyal del Norte sin los cuales no habría sido posible la salida a los diferentes lugares y las tomas de muestras.*
- *A todos aquellos que de una forma u otra se han preocupado y ocupado por la culminación exitosa de este trabajo.*

*A Todos Muchas Gracias*

## ***Dedicatoria***

*A mis padres Amada Venero Jorge y Luis Pérez Tejeda, por enseñarme el valor de la vida, como enfrentarme a los obstáculos y desafíos.*

*A mis hermanos, hermana y sobrinos por ser unas de mis razones para salir adelante y por la cual luchar.*

*A mi compañero de vida porque siempre ha estado conmigo mostrándome el camino correcto y por enseñarme que no hay distancia ni tiempo, solo amor, por todo su cariño y apoyo incondicional.*

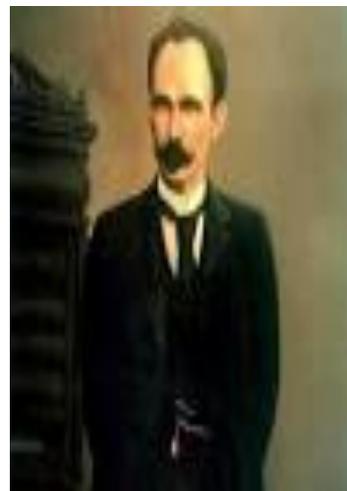
*A mi adorada abuela Esperanza Tejeda Rodríguez por darme amor y cariño.*

*A toda mi familia por el apoyo dado de una manera u otra.*

# *Pensamiento*

*“ La naturaleza no tiene celos, como los hombres. No tiene odios, ni miedo como los obreros. No cierra el paso a nadie, porque no teme a nadie. Los hombres siempre necesitarán de los productos de la naturaleza. Y como en cada región solo se dan determinados productos, siempre se mantendrá su cambio activo, que asegura a todos los pueblos la comodidad y la riqueza.*

*El mundo sangra sin cesar de los crímenes que se cometen en él contra la naturaleza.*



*José Martí.*

## RESUMEN

El trabajo se desarrolló en bosques de *Pinus cubensis* G. de Cupeyal del Norte, Parque Nacional Alejandro Humboldt, en el período comprendido desde septiembre de 2019 a julio de 2020, con el objetivo de caracterizar la entomofauna para el manejo de los descortezadores de pino. El inventario se realizó mediante un muestreo aleatorio simple por parcelas rectangulares, se realizó búsqueda intensiva por transectos en fajas temporales de 100 m de longitud y 50 m de ancho dentro de las parcelas, colocando un punto de muestreo cada 10 m, además, se colectó los insectos. Se identificaron los órdenes y familias más abundantes e índices de biodiversidad, además se determinó el grado de infestación de los descortezadores y análisis de riesgo. Los resultados demuestran un total de seis órdenes, 24 familias, nueve géneros y 38 especies, el orden Coleóptera es el mejor representado con un total de 12 familias, las más representadas la Cerambycidae, Curculionidae y Scolytidae. En cuanto a los índices ecológicos se aprecia buena equitatividad y abundancia. El grado de infestación de descortezadores arroja que el estado del bosque es bueno. Se informa la especie *Ips calligraphus* por primera vez para el área de estudio y tres especies que no pudieron ser identificadas. Además, con los resultados obtenidos se confeccionó el análisis de riesgo para los descortezadores del género *Ips* el cual permitió la realización de las medidas de manejo para el monitoreo y protección del área.

**Palabras clave:** Abundancia, dominancia, entomofauna, índice y riqueza.

## **ABSTRACT**

The work was carried out in *Pinus cubensis* G. de Cupeyal del Norte forests, Alejandro Humboldt National Park, in the period from September 2019 to July 2020, with the objective of characterizing the entomofauna for the management of pine bark bark. The inventory was carried out by means of a simple random sampling by rectangular plots, an intensive search was carried out by transects in temporary strips of 100 m long and 50 m wide within the plots, placing a sampling point every 10 m, in addition, it was collected the insects. The most abundant orders and families and biodiversity indices were identified, in addition to determining the degree of infestation of the debarkers and risk analysis. The results show a total of six orders, 24 families, nine genera and 38 species, the Coleoptera order is the best represented with a total of 12 families, the most represented being Cerambycidae, Curculionidae and Scolytidae. Regarding the ecological indices, good equity and abundance are appreciated. The degree of bark bark infestation indicates that the forest is in good condition. The species *Ips calligraphus* is reported for the first time for the study area and three species that could not be identified. In addition, with the results obtained, the risk analysis for the debarkers of the Ips genus was prepared, which allowed the implementation of management measures for the monitoring and protection of the area.

**Key words:** Abundance, dominate, entomofauna's, index and riches

ÍNDICE	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	4
2.1 Situación boscosa mundial .....	4
2.2 Patrimonio forestal cubano .....	4
2.3 Parque Nacional Alejandro Humboldt (PNAH).....	5
2.3.1 Historia y desarrollo .....	5
2.3.2 Clima.....	6
2.3.3 Valores naturales. ....	6
2.3.4 Flora.....	7
2.4 Sector Cupeyal del Norte.....	8
2.5 Bosques de coníferas .....	8
2.5.1 Características generales de la especie <i>P. cubensis</i> G. ....	9
2.6 Inventarios Forestales.....	9
2.7 Muestreos, tipos e importancia .....	11
2.8 Concepto de plaga.....	12
2.8.1 Clasificación de las plagas.....	13
2.8.2 Importancia fitosanitaria .....	14
2.9 Monitoreo de plagas.....	14
2.10 Manejo integrado de plagas.....	15
2.11 Diversidad de insectos .....	16
2.12 Principales plagas de insectos en plantaciones de <i>Pinus</i> sp.....	16
2.13 Conocimiento del ciclo vital de la plaga .....	17
2.14 Insectos descortezadores.....	17
2.14.1 Características generales .....	19
2.14.2 Géneros de descortezadores .....	20
2.14.3 Control de descortezadores .....	22
2.15 Análisis de riesgo de plagas .....	23
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	24
3.1. Localización del área de estudio.....	24
3.2 Características edafoclimáticas .....	25

3.3 Metodología empleada .....	26
3.4 Lugares principales para la colecta de los insectos.....	26
3.4.1 Método de colecta de los insectos .....	27
3.5 Inventario de los principales órdenes y familias en <i>P. cubensis</i> G.....	27
3.6 Grado de afectación por la acción de los insectos descortezadores .	28
3.6.1 Análisis de riesgo del género <i>Ips</i> en Cupeyal del Norte.....	30
3.7 Diversidad de insectos .....	31
3.8 Análisis estadístico. ....	34
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>35</b>
4.1 Análisis de la composición de insectos en el área de estudio.....	35
4.2 Análisis de la distribución de especies identificadas .....	39
4.3 Análisis de las especies más numerosas de insectos identificadas...	41
4.4 Análisis de los índices ecológicos de las especies identificadas .....	43
4.5 Grado de afectación por la acción de los insectos descortezadores.	48
4.6 Manejo de descortezadores en <i>P.cubensis</i> en Cupeyal del Norte ....	52
4.7 Análisis de riesgo del género <i>Ips</i> en Cupeyal del Norte.....	55
4.8 Importancia medioambiental del trabajo .....	58
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## I. INTRODUCCIÓN

Los bosques son ecosistemas compuestos por todas las formas de vida. Los insectos y los microorganismos viven en los árboles y sobre ellos, utilizan sus hojas, corteza, madera y raíces como cobijo y para obtener alimento. Por lo tanto, es probable que los productos forestales contengan estos organismos en todo momento (FAO y PNUMA ,2020).

Debido a las condiciones climáticas que se presentan hoy en día la aparición y propagación descontrolada de plagas y enfermedades en los bosques de pino se ha incrementado considerablemente, lo que representa un riesgo para la conservación de los ecosistemas forestales, la provisión de los servicios ambientales y la productividad del sector forestal (Deschamps, 2019).

Cibrián, et al., (2007) señala que existen factores de origen antropogénico (incendios forestales, aprovechamientos clandestinos, cambios de uso de suelo y sobrepastoreo) son los que predisponen a los árboles a condiciones de estrés y debilidad, y con ello, los hacen susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, siendo estos fenómenos un factor de presión que produce daños considerables en los bosques de coníferas y latifoliadas (Camacho, 2012).

A nivel mundial los bosques de pinos se encuentran diseminados por las regiones frías y templadas de la Tierra. Muchas especies se encuentran en México, en alturas que fluctúan entre el nivel del mar y los 15 000 pies, en climas subtropicales y templados. Abundan en Guatemala, Honduras y Nicaragua y en pequeños núcleos de Ecuador y Norte de Costa Rica (Perdomo, 2008).

En Cuba crecen cuatro especies endémicas de pinos, el pino macho, (*Pinus caribaea* Morelet), y el hembra, (*Pinus tropicalis* Morelet ), en Pinar del Río e Isla de la Juventud. Las otras dos especies son el pino de la Sierra Maestra (*Pinus maestrensis* Bisse), y el (*Pinus cubensis* Griseb), en la Sierra de Nipe y Sierra Cristal, este último representativo en el macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa. Presentan gran importancia en gran amplitud, desde la Conservación de los Recursos genéticos Forestales a nivel regional hasta la mitigación del cambio climático. Su importancia

económica se debe a que forman rodales puros de crecimiento rápido y de fuste recto (López, 2009).

Por otro lado el conocimiento de la entomofauna de los ecosistemas naturales es de fundamental importancia para el esclarecimiento de las relaciones existentes entre la flora y los insectos a ella asociados. Diversas especies de insectos tienen plantas huésped en ecosistemas forestales. En ambientes naturales, estos insectos conviven con sus depredadores y parásitos, tendiendo sus poblaciones a mantenerse en equilibrio, cada uno ocupando su hábitat ecológico respectivo, constituido por hojas, flores y/o frutos, principalmente (Costa y Bogorni, 1996).

A pesar de la protección real que se le ha dado al Parque Nacional Alejandro, algunos de los hábitats están siendo transformados, fragmentados, o degradados por las actividades humanas, o existen amenazas potenciales de que esto ocurra. Muchas de las especies nativas son totalmente dependientes de la presencia de microhábitats muy específicos para su supervivencia. No sólo se afectan las especies forestales, sino además un conjunto de especies de diferentes grupos que viven asociadas a las mismas y cuyos nexos y especificidades aún se desconoce (Fong *et al.*, 2005)

Los descortezadores de la madera son un grupo de insectos que se alimentan de los tejidos del xilema y floema de las plantas leñosas. Tanto las larvas como los adultos poseen interacciones simbióticas con hongos o bacterias para la degradación de la celulosa. Algunas especies de gorgojos, especialmente del género *Dendroctonus* e *Ips*, son consideradas como plagas importantes de los bosques de coníferas y han causado pérdidas de miles de hectáreas en las últimas décadas en Centro América (Figueroa, et al., 2019).

Saéñz (2018) estima que con el calentamiento global incrementen las explosiones demográficas de estas especies de gorgojos descortezadores, por lo que el monitoreo de las poblaciones se considera como una herramienta importante para el control de dichas plagas.

Los inventarios de organismos nocivos en los bosques son el instrumento básico para su manejo, y son imprescindibles para la conservación de un buen estado

fitosanitario en los sitios forestales, así como para su mejor aprovechamiento y rentabilidad. La importancia de esta actividad está indicada por el hecho de que se plantea en la Ley Forestal de 1999 la obligación de su ejecución por los tenentes y administradores de Áreas del patrimonio forestal [Servicio Estatal Forestal, 1999].

El propósito del presente trabajo es contribuir al conocimiento de la entomofauna asociada al bosque de pino, para tener una visión más amplia del grupo de insectos que puedan convertirse en agentes nocivos para este tipo de bosque a lo que planteamos:

**Problema:** ¿Cómo caracterizar la entomofauna y realizar el manejo de los descortezadores de *Pinus cubensis* G. en Cupeyal del Norte?

**Objeto de estudio:** La entomofauna.

**Hipótesis:** La caracterización de la entomofauna en *Pinus cubensis* G. en Cupeyal del Norte, permitirá realizar el manejo de los descortezadores que afectan a esta formación vegetal.

**Objetivo general:** Caracterizar la entomofauna para el manejo de los descortezadores de *Pinus cubensis* G. en Cupeyal del Norte.

**Objetivos específicos:**

1. Evaluar los índices ecológicos del área, a través de un muestreo de la entomofauna asociada a *Pinus cubensis* G en Cupeyal del Norte
2. Determinar el grado de afectación y análisis de riesgo de los descortezadores en las plantaciones de pino en Cupeyal del Norte.

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Situación boscosa mundial**

Los bosques cubren el 31% de la superficie terrestre mundial, pero no están uniformemente distribuidos en el planeta. Casi la mitad de la superficie forestal se mantiene relativamente intacta y más de una tercera parte está constituida por bosques primarios (FAO Y PNUMA, 2020)

La superficie boscosa mundial ha experimentado una disminución de 129 millones de hectáreas (un 3,1 %) en el período comprendido entre 1990 y 2015, y actualmente se encuentra por debajo de los 4 000 millones de hectáreas. Aunque la tasa de pérdida neta de bosques a nivel mundial ha descendido de una media de 7,3 millones de hectáreas anuales en la década de 1990 a 3,3 millones de hectáreas al año en el período 2010-2015 (FAO, 2016).

No obstante, en las últimas décadas ha existido un incremento de la cubierta boscosa y hoy se acerca al 30 % de la superficie de la isla (ONEI, 2015). Sin embargo, los bosques cubanos muestran altos niveles de fragmentación y el 95 % de los fragmentos de bosques naturales tienen menos de 10 km<sup>2</sup> (CITMA, 2014).

### **2.2 Patrimonio forestal cubano**

Cuba posee una cubierta forestal de 2 696 000 ha, de ellas, 2 308 000 son bosques naturales y 318 000 son plantaciones establecidas, a las que hay que adicionarles 125 000 ha de plantaciones menores de tres años que están en fase de establecimiento. Luego de la Cumbre de Río, y posterior a ella, en solo 20 años, la superficie boscosa se elevó a 26,7 %, y está planificado su crecimiento hasta ocupar 29,3 % del territorio nacional para el 2015, lo que conlleva al incremento de nuevas áreas y la repoblación de más de 270 000 ha, con la finalidad de aumentar y diversificar los bosques productores, los de conservación y los dedicados a la protección (Paretas ,2011).

En la actualidad los paisajes de Cuba son un mosaico de ecosistemas agroforestales entremezclados con fragmentos de vegetación natural. Una parte importante de estos fragmentos están incluidos dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas,

que cubre el 17,16 % de la superficie terrestre del archipiélago cubano (CNAP, 2013).

De acuerdo con datos de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE), más de tres millones de hectáreas componen el patrimonio forestal del país. De esta cifra, los bosques naturales ocupan el 83,38 %. Lo anterior representa un índice boscoso equivalente a alrededor del 30 % del área cultivable del archipiélago, lo que ha permitido que en los últimos años se produzcan aproximadamente 150 000 m<sup>3</sup> de madera anuales, cifra que no satisface la demanda real del país (Ramón, 2015).

### **2.3 Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH)**

Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH) se encuentra ubicado en la región oriental de nuestro país, con una extensión total de 70 680 ha, de las cuales 2 250 ha pertenecen a la parte marina y las restantes 68 430 ha son terrestres. Ocupa territorios de dos provincias del país: Holguín en los municipios Sagua de Tánamo y Moa, y la provincia de Guantánamo con los municipios Manuel Tames, Yateras y Baracoa (Begué y Larramendi ,2011).

Este parque constituye el área protegida estricta (Categoría de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)) más importante de Cuba en lo referente a la Biodiversidad, destacándose la misma no solo por poseer la mayor riqueza y endemismo del país sino por ser el remanente más grande de los sistemas montañosos conservados de Cuba. En el año 2001, el Parque fue declarado por la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como sitio del patrimonio mundial de la humanidad y además constituye el núcleo principal de la reserva de Biosfera Cuchilla del Toa (Zabala, 2005).

#### **2.3.1 Historia y desarrollo**

La conjunción de las montañas con bosques latifolios y pinares de alto nivel de conservación, ríos de limpias aguas, pozas y cascadas en un entorno de clima lluvioso y fresco, típico de este sitio, lo convierten en uno de los más singulares y contemplativos paisajes de la naturaleza cubana. También presenta suficiente territorio y grado de conservación para garantizar un adecuado funcionamiento de los

procesos ecológicos vitales y la supervivencia de las especies que en él habitan (Álvarez, 2002).

De acuerdo a las evidencias encontradas, esta región no fue muy afectada por los cambios climáticos ocurridos durante las glaciaciones del cuaternario y por ello constituyó un refugio para la biota antillana. Su antigüedad y estabilidad relativa, unidas a la complejidad del relieve, a las litologías predominantes y a las grandes variaciones en las precipitaciones, han determinado la gran infinidad de hábitat y micro hábitat, donde se han ido originando y acumulando las más diversas especies animales y vegetales a lo largo de millones de años (Álvarez, 2002).

### **2.3.2 Clima**

El Parque es la parte más nublada de Cuba y en especial de nubes estratificadas. Es por esto que el número de días con lluvias en el año es muy elevado, presentando un promedio que oscila entre 180 y 240 días al año. Las lluvias generalmente son ligeras. La frecuencia de lluvias intensa es muy baja especialmente en los Sectores Ojito de Agua y Cupeyal del Norte disminuye el número de días con lluvia pero es más frecuente la ocurrencia de lluvias intensas (Zabala y Villaverde, 2005).

La ocurrencia de precipitaciones casi diarias en los Sectores de Baracoa y la Melba impide que las temperaturas bajen considerablemente. Las temperaturas mínimas y medias son relativamente elevadas debido al calor latente de condensación que evita el enfriamiento excesivo. Por esto, las temperaturas en los Sectores Ojito de Agua y Cupeyal del Norte son más bajas que los otros sectores mencionados anteriormente así lo reconocen Zabala y Villaverde (2005).

### **2.3.3 Valores Naturales**

Los niveles de biodiversidad y endemismo del Parque son los mayores de las Antillas y se encuentran entre los máximos del mundo. Este sitio es uno de los principales centros evolutivos, puente biogeográfico y sitio de refugio miocénico- pleistocénico (fundamentalmente en la época glacial) de la biota caribeña y americana (Álvarez, 2002).

Es un ejemplo representativo de combinación de evolución neotectónica en condiciones de desarrollo platafórmico sobre viejas estructuras de evolución de arcos

de islas (oligoceno-cuaternaria) con basamento de cortezas oceánicas transformadas (ofiolitas), que han provocado la formación de niveles de plantación y cortezas de intemperismo de significativo nivel mundial (Álvarez, 2002).

#### **2.3.4 Flora**

En el (P.N.A.H.) se encuentran las mayores reservas de maderas duras y preciosas del país, uno de los más extensos y conservados ecosistemas montañosos remanentes de la región antillana, uno de los principales centros evolutivos, puente biogeográfico y sitio de refugio de la biota caribeña y americana, uno de los mejores y más completo representante de los bosques pluviales húmedos tropicales insulares del geotrópico; todos estos elementos unidos a montañas con conservados bosques latifolios y pinares de *Pinus cubensis* (Gómez , 2011).

En Parque se concentra el 2% de las especies de flora de la Tierra. Cuenta con una flora de 905 especies endémicas, casi el 30% de los reportados para Cuba. De ese total, 343 son exclusivos de la región, y en algunos casos sólo se han visto en una localidad que no sobrepasa decenas de metros cuadrados. Este territorio posee la mayor diversidad vegetal del Archipiélago Cubano y el Caribe insular (Lioger, 2004).

De estas especies endémicas existen joyas botánicas entre las que se destacan cinco especies carnívoras, una de ellas es la única de hábito epífita en Cuba (*Pinguicola lignicola*), así como dos especies de los géneros Podocarpus, y Dracaena, pertenecientes a grupos de plantas de los más primitivos del reino vegetal y una especie del reino Buxus documentada como extinta, según Lioger (2004).

El endemismo vegetal identificado en áreas representativas de este macizo (centros clásicos de endemismo de la región, como el Toldo, Alto de Iberia, Cupeyal del Norte) alcanza de un 70 a un 80 %, lo que constituye el mayor por ciento de la región y uno de los mayores del mundo (Corrales y Morejón, 2007).

Vale destacar que de las 28 formaciones vegetales definidas para Cuba, aquí se hallan 16, de ellas las 3 pluvisilvas cubanas: la de baja altitud, la submontana y la montana; además, el bosque nublado bajo (pluvisilvas esclerófila), el matorral xeromorfo subespinoso sobre serpentinita (charrascal), el Pinar de *Pinus cubensis*, el bosque siempre verde mesófilo, el bosque semidesiduo, el bosque de galería, el

bosque siempreverde micrófilo, el matorral xeromorfo costero, el matorral xeromorfo espinoso sobre serpentinita (cuabal), el manglar y los complejos de vegetación de costa arenosa, rocosa y de mogotes (Lioger, 2004).

#### **2.4 Sector Cupeyal del Norte**

Este sector perteneciente al PNAH se divide en cuatro subsectores: Majagual, 2 902 ha; Castro, 2 710 ha; Guardabosques, 5 463 ha; y Mucaral-Munición, 1 457 ha. La vegetación está representada por siete formaciones; por su extensión y representatividad, destacamos las pluvisilvas submontanas de 400 a 800 msnm, los pinares de pinos de Mayarí y el matorral xeromorfo subespinoso sobre serpentina (charrascal). La flora es diversa y presenta altos niveles de endemismos (Begué y Larramendi ,2011).

Estos pinares se presentan en la región nororiental de Cuba y constituyen un paraclimax, en una zona climáticamente de latifolias. Los suelos Ferríticos Rojo Oscuros y Fersialíticos Pardo Rojizos (ferromagnesiales) provienen de las rocas ultramáficas, que son muy pobres y ácidos. En los primeros, se hallan los pinares más extensos y productivos; y en los segundos se observa una ecomorfosis con un fenotipo diferente de la forma típica. Dentro del Parque se presenta una considerable diversidad de comunidades, cuya composición florística varía en dependencia de las condiciones ecológicas, y del aislamiento geográfico (Fong *et al.*, 2005).

#### **2.5 Bosques de conífera**

Hechavarría (2018), plantea que estas especies de plantas viven en suelos ácidos con poca capacidad para retener agua; entre ellos los suelos arenosos y lateríticos, los más pobres en elementos nutritivos que se encuentran en Cuba. Solo los pinos que tienen una simbiosis con hongos en forma de una micorriza ectótrofa, son capaces de obtener, por esta vía, suficiente cantidad de sustancias alimentarias para mantener un crecimiento rápido de manera relativa y alcanzar el tamaño de árboles.

Los árboles, y en particular los pinos, llevan en la Tierra decenas de millones de años, y desde su aparición, conviven con multitud de organismos que utilizan los tejidos vegetales como fuente de recursos (Santini *et al.*, 2013).

Hoy en día el género *Pinus*, el más amplio de la familia Pinaceae, está representado por más de 100 especies que ocupan grandes superficies en las regiones de clima templado del hemisferio norte, en un amplio rango de condiciones ambientales, desde el subtropical hasta las zonas boreales. Así, los pinos y sus enemigos llevan conviviendo millones de años en un equilibrio dinámico (Pelz, 2012).

Los bosques de coníferas a nivel mundial son frecuentes en zonas de clima frío y templado, la mayoría de las especies se reportan en México donde ocupan cerca del 15 % del territorio, aunque abundan en Nicaragua, Guatemala, Honduras, Ecuador y Costa Rica (Perdomo, 2008).

En Cuba solo se registran cuatro especies endémicas encontrando se con mayor frecuencia en la zona oriental de país en las provincias de Santiago de Cuba y Guantánamo, mientras que en el occidente lo encontramos en Pinar del Río e Isla de la Juventud. En pequeñas porciones lo podemos encontrar en Villa Clara, Camagüey y las Tunas (López, 2009).

### **2.5.1 Características generales de la especie *Pinus cubensis* G.**

Según Sablón (1986) el *Pinus cubensis* G. es conocido como pino de Mayarí o pino de Moa, es un árbol grande entre 35 y 40 m de altura y puede alcanzar hasta 1 m de diámetro, copa cónica, poco densa, relativamente amplia, formada por ramas finas, a veces en verticilos. Sus acículas, de 4 a 15 cm de largo; verde oscuro; agrupadas en fascículos de dos, raras veces tres, dispuestos en múltiples nudos.

Especie endémica de la zona nororiental de Cuba, tienen una amplia distribución, en zonas de difícil acceso (Zaldívar et al., 2009). Los estudios derivados a las plagas que los afectan son escasos, por lo que, la actualización e identificación de insectos que se encuentran asociado a este cultivo resultan de mucha importancia.

### **2.6 Inventarios Forestales**

La planificación de inventarios forestales es una actividad relevante en varios escenarios forestales para la correcta elaboración de un plan de manejo forestal en bosques de protección, producción o sistemas agroforestales (Can, 2018).

El inventario realizado por muestreo, es el medio más apropiado para obtener las estimaciones de los parámetros de las poblaciones. Dado que las poblaciones forestales son, por lo general, extensas y de difícil acceso, su descripción se basa en una pequeña muestra de árboles, seleccionada de modo que representen toda la población en unidades o parcelas de muestreo, que pueden ser de dimensiones fijas y variables (Prodan *et al.*, 1997).

La parcela es la unidad de muestreo utilizada en inventarios forestales la cual es una superficie de tamaño pequeño con forma circular, rectangular o cuadrada. Es conveniente utilizar parcelas de tamaño grande. El tamaño de las parcelas se elige considerando dos factores: la representatividad y el tiempo de medición (Hernández, 2010).

Para los bosques del país el CONAP recomienda los tamaños de parcelas siguientes:

Cuadro 1. Tamaños de parcelas recomendadas.

Tipo de bosque	Superficie (ha)	Tamaño de parcela (m <sup>2</sup> )
Latifoliado	>10,000	10,000
	<1,000	2,500
Coníferas	N/A	500
Mixtos	N/A	1,000

- • Bosques latifoliadas con superficie mayor a 10,000 hectáreas, utilizar parcelas de 1 hectárea
- • Bosques latifoliadas con superficie menor a 1,000 hectáreas, utilizar parcelas de 2,500 m<sup>2</sup>
- • Bosques de coníferas, utilizar parcelas de 500 m<sup>2</sup>
- • En bosques mixtos, parcelas de 1,000 m<sup>2</sup>

## 2.7 Muestreos, tipos e importancia

Las técnicas de muestreo son los procedimientos utilizados para recoger la información en una unidad de muestreo dada. Hay numerosas obras que describen técnicas de captura de insectos (Leather, 2005).

Dentro de las principales técnicas de muestreo se encuentran los muestreos directo y los muestreos con trampa, el primero consiste en la búsqueda directa, a vista, de insectos en los hábitats que ocupan aunque se pueden coleccionar ejemplares adultos y de restos (élitros, entre otros) que pueden ser identificables, muchas veces este método proporciona larvas que tienen que ser criadas hasta el estado adulto para poder ser identificadas (Barbalat, 1995).

Los métodos más importantes, que en diferentes partes del mundo han sido aplicados en inventarios forestales principalmente son: muestreo por azar, muestreo por azar simple, muestreo con restricción del principio de azar (bloques), muestreo a varios niveles, muestreo estratificado, muestreo con probabilidades distintas de selección (muestreo por listas) y muestreo sistemático (Duaber, 1995). El objetivo de todos los métodos es mejorar la eficiencia del muestreo mediante diseños apropiados.

**Muestreo al azar simple:** Un muestreo al azar simple es aquel en el cual todos los ítems de la población tienen la misma probabilidad de ser muestreados. Si los ítems (individuos, unidades muestrales, etc.) de una población de tamaño  $N$  pueden numerarse desde 1 hasta  $N$ , una forma de llevar a cabo un muestreo aleatorio simple consiste en seleccionar  $n$  de estos números de manera aleatoria (Duaber, 1995).

El mismo autor plantea que el **muestreo estratificado:** Consiste en subdividir a priori la población en subunidades o estratos y luego hacer un muestreo aleatorio dentro de cada estrato. La subdivisión responde a un conocimiento a priori de la existencia de dichos estratos y de que el parámetro a medir está influido por ellos.

**Muestreo sistemático:** Cuando una población puede ser numerada en orden o cubre un área espacial bien definida, se puede muestrear de manera sistemática muestreando a intervalos regulares. Para que este tipo de muestreo permita calcular errores de muestreo o realizar comparaciones entre poblaciones, se debe cumplir el

supuesto que los ítems estén distribuidos al azar. Este tipo de muestreo es generalmente más fácil de llevar a cabo que los muestreos aleatorios (Underwood, 1997).

El **método de transeptos** presenta muchas ventajas prácticas en ciertos casos. Una alternativa es caminar un número previamente definido de metros y contar los individuos que se detectan a lo largo del transepto. Es necesario definir una distancia lateral hasta donde se considera que es posible detectar a los individuos. Los transepto puede entonces ser vista como un área muestral rectangular (Brower, 1998).

## **2.8 Concepto de plaga**

El término plaga es un concepto antrópico, que evolucionó desde un juicio ético-religioso hasta la concepción economicista actual. La preocupación por las plagas ha sido una constante en la historia de la humanidad. No son pocas las hambrunas, que desde los tiempos antiguos se han relacionado con los ataques de plagas, en este sentido Consuegra (2006) identifica como plaga a cualquier organismo que en un momento dado pueda causar daño, desde los más inferiores como los hongos, bacterias y nematodos, hasta los más evolucionados mamíferos.

Por otro lado los insectos son considerados como una plaga forestal, cuando el índice de sus daños, es capaz de producir pérdidas que afectan los valores ecológicos, económicos y sociales que se relacionan con los árboles forestales y de sombra (Pinzón, 1997 citado por Flores, Crespo y Cabezas, 2010). La FAO (2003) la define como cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal, o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales.

Andreu y Gómez (2007) por su parte definen como plaga aquél organismo que origina un síntoma o daño al hombre, a los animales y a las plantas cultivables. En el caso de las plantas este organismo puede disminuir sus rendimientos causando pérdidas económicas.

## **2.8.1 Clasificación de las plagas**

### **Plagas cuarentenarias**

Plaga cuarentenaria: “Plaga de importancia económica potencial para el área en peligro aún cuando la plaga no existe o, si existe, no está extendida y se encuentra bajo control oficial” (FAO, 2017).

El manejo del riesgo de las plagas cuarentenarias consiste en determinar opciones con respecto al manejo para reducir los riesgos identificados. Esas opciones se evalúan en función de su eficacia, viabilidad y repercusiones con el fin de seleccionar las que son apropiadas (Mejía, 2016).

### **Tipos de plagas cuarentenadas**

**Grupo A<sub>1</sub>:** Plagas de importancia económica cuya presencia no está informada y no es reconocida oficialmente por Centro Nacional de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura de Cuba. Su entrada está absolutamente prohibida.

**Grupo A<sub>2</sub>:** Plagas de importancia económica que están oficialmente informadas en el país con poca diseminación y bajo control oficial sometidos a acciones legales de cuarentena.

Plaga no cuarentenaria reglamentada: “Plaga no cuarentenaria cuya presencia en las plantas para plantación influye en el uso propuesto para esas plantas con repercusiones económicamente inaceptables y que, por lo tanto, está reglamentada en el territorio de la parte contratante importadora (FAO, 2017).

### **Plagas no cuarentenarias reglamentadas**

Las plagas no cuarentenarias pueden estar sujetas a medidas fitosanitarias, debido a que su presencia tiene repercusiones económicamente inaceptables (CNSV, 2017).

### 2.8.2 Importancia fitosanitaria (FAO, 2013)

- ❖ **Plaga cuarentenaria:** Plaga de importancia económica potencial para el área en peligro cuando aún la plaga no existe o, si existe, no está extendida y se encuentra bajo control oficial.
- ❖ **Plaga no cuarentenaria:** Plaga que no es considerada como plaga cuarentenaria para un área determinada.
- ❖ **Plaga reglamentada:** Plaga cuarentenaria o plaga no cuarentenaria reglamentada.
- ❖ **Plaga no cuarentenaria reglamentada:** Plaga no cuarentenaria cuya presencia en las plantas para plantación influye en el uso propuesto para esas plantas con repercusiones económicamente inaceptables y que, por lo tanto, está reglamentada en el territorio de la parte contratante importadora.
  - ❖ **Plaga forestal:** Plaga propia de los productos forestales.
  - ❖ **Plaga exótica:** No existe en un área determinada.
  - ❖ **Plaga A1:** Plaga Cuarentenaria exótica a un área determinada.
  - ❖ **Plaga A2:** Plaga cuarentenaria que está presente en un área, pero con distribución limitada y mantenida bajo control oficial.

### 2.9 Monitoreo de plagas

Las plagas forestales dañan los bosques, ocasionando deformaciones, pérdida del crecimiento, debilitamiento y muerte del arbolado.

Es un proceso sistemático y periódico de evaluación mediante recorridos de campo en una o más rutas preestablecidas o en áreas de riesgo previamente determinadas, con la finalidad de identificar cambios en el ecosistema que predispongan la incidencia de plagas forestales, o bien detectar oportunamente cualquier brote de plaga. (Olivo, 2018).

En las áreas de riesgo existen condiciones ecológicas, ambientales, actividades antropogénicas y de manejo del bosque que pueden hacer la plaga vulnerable, dentro de estas áreas encontramos (CONAFOR, 2019):

- Afectadas por incendios forestales
- Sobre-resinadas
- Con antecedentes de presencia de descortezadores y defoliadores
- Presencia de plantas parásitas
- Presencia de royas en conos o fuste
- Rodales sobremaduros
- Sequía y tala ilegal

### **2.10 Manejo Integrado de Plagas**

El Manejo Integrado de Plagas puede definirse como una combinación de medidas de prevención, observación y supresión que pueden ser eficientes, ecológicos, económicos y aceptables socialmente, para mantener las poblaciones de plagas a un nivel adecuado. Se basa en el conocimiento de las características biológicas del árbol, el bosque y la plaga, así como de los agentes de control natural que pueden ayudar a controlar dichas plagas (Douglas y Navarro, 2010).

El manejo integrado es la mejor opción puesto que es un compuesto de diferentes estrategias y métodos de control como lo son el biológico, mecánico, químico y cultural, que permita reducir las poblaciones de insectos plagas a, índices muy bajos restableciendo el equilibrio natural, para ellos es importante realizar monitoreo constante (Cartón, 2018).

Es necesario manejar integralmente las plagas para evitar problemas que derivan de su combate químico. Este manejo integrado de plagas es la utilización de todos los recursos necesarios, por medios de procedimientos operativos estandarizado, para minimizar los peligros ocasionados por la presencia de plagas. Cuando la plaga sobrepase un marco preventivo, ese marco debe entenderse como complemento del control natural, y debe servir para predecir el impacto de cada una de las técnicas que integran el control natural biótico (Núñez, 2007).

## **2.11 Diversidad de insectos**

Con aproximadamente un millón de especies descritas (Bailowitz y Palting, 2010) y una cifra por describir estimada entre 5 y 10 millones (Ødegaard, 2018), los insectos representan el grupo animal más diverso. De hecho, la clase Insecta agrupa a más de la mitad de todos los organismos conocidos en el planeta.

Mendoza (2016), afirma que hasta el momento se han registrado aproximadamente 500 especies de insectos y se estima que podrían existir entre 30 000 y 50 000 especies. En base a esto es que se dice que la fauna de insectos ocupa la mayor parte de la diversidad de los ecosistemas sin embargo, no todos establecen las mismas relaciones en los sistemas de los que forman parte.

El mayor conocimiento sobre la composición de las comunidades de insectos está concentrada en zonas de alta diversidad como son los macizos montañosos de la Sierra de los Órganos, la Sierra del Rosario, Topes de Collantes, en la región Jibacoa-Hanabanilla, en el Macizo de Guamuhaya (Rivero, 2006), Nipe-Sagua-Baracoa y Sierra Maestra (Cruz y Barro, 2015). Por otra parte, en otros ecosistemas cubanos como son los cayos del Archipiélago de Sabana-Camagüey, en los últimos años se han incrementado los estudios relacionados con la composición y distribución de las especies (Gato, 2014).

Hasta el presente, se conoce más de un millón de especies de insectos distribuidas en todo el mundo. De esta enorme diversidad, se estima que en los agroecosistemas únicamente el 3 % de las especies se comporta como plaga y el 97 % está integrado por fauna auxiliar, de la cual, el 35 % está representado por enemigos naturales de las plagas, entre los que destacan diversas especies de insectos depredadores y parasitoides y el 62 % restante lleva a cabo otras funciones (Nájera y Souza, 2010).

## **2.12 Principales plagas de insectos en plantaciones de *Pinus sp.***

La presencia de plagas y malezas en viveros, bosques naturales, plantaciones, arbolado de zonas urbanas y madera, pueden ocasionar desde daños ligeros a una parte de la planta hasta la muerte total de ésta, provocando en innumerables ocasiones pérdidas económicas considerables (Castañeda *et al.*, 2003).

Hochmut y Manso (1971) en muestreos realizados en plantaciones de *P. cubensis* informaron afectaciones de *Neodiprion insularis* (Cres.); *Dioryctria horneana* (Dyar); *Dioryctria clariolaris* (Walk.), *Rhyacionia frustrana* (Comstock), *Phyllophaga* (*Cnemarachis*) *explanicollis* (Chap.), *Atta insularis* (Guér) y *Lachnopus* sp., quienes son reconocidos defoliadores del pino, por otro lado también fueron encontrados *Ips grandicollis* (Eichh.) e *Ips calligraphus* (Germ.), graves plagas de la corteza y del liber de los pinos y vectores de la *Ceratocystis* spp., también reportaron a *Xileborus affinis* (Eichh.).

### **2.13 Conocimiento del ciclo vital de la plaga**

Figuroa (2019), para controlar las plagas, es necesario conocer su hábitat, sus hábitos alimenticios y sus diferentes estados de desarrollo. Condiciones ambientales como la humedad, temperatura y disponibilidad de alimento, pueden afectar la duración del ciclo de vida de los insectos. Un ambiente favorable, puede acortar el tiempo de desarrollo de huevo a adulto. Es particularmente útil conocer la etapa de desarrollo en la cual la plaga es más vulnerable:

Huevo y pupa -> En estas etapas de desarrollo los insectos son generalmente difíciles de controlar, porque están inactivos, no se alimentan, están inmóviles y frecuentemente se encuentran protegidos en capullos o en lugares de difícil acceso.

Larva y ninfa -> En estas etapas el insecto tiene un tamaño pequeño, está activo y es vulnerable, en estas etapas es cuando usualmente se tiene el mejor control.

Adulto -> En esta etapa los insectos se controlan con poco éxito. Son más resistentes a los pesticidas y podrían haber ya depositado huevos para tener una nueva generación.

### **2.14 Insectos descortezadores**

Los insectos descortezadores son la principal plaga en los bosques de coníferas atacan en masas directamente a través de la corteza del árbol; su comportamiento gregario debilita y mata al árbol a medida que se multiplica. Posteriormente, se mueve al árbol más cercano, donde dicha población puede crecer rápidamente y afectar miles de árboles en pocas semanas (López, 2017).

Son coleópteros herbívoros que pertenecen a la familia Scolytidae , presentan el hábito de ser endófitos, cavan galerías por debajo de la corteza de los árboles para alimentarse. Son considerados la plaga más prominente y drástica de los bosques de pino, siendo ***Dendroctonus*** e ***Ips***, los géneros catalogados de mayor relevancia (Molina, 2018).

Los escarabajos descortezadores de los géneros *Dendroctonus* e *Ips* son los insectos más destructivos en los pinares de Norteamérica y América Central. Estos insectos atacan y matan los árboles en forma individual, en pequeños grupos (brotes) o en infestaciones grandes de cientos de hectáreas. Los ataques epidémicos se originan generalmente en áreas mal manejadas o bien en rodales demasiado densos. Una vez iniciado, el ataque puede permanecer por años y extenderse rápidamente a rodales bajo manejo - incluyendo a áreas urbanas (Billings, 2019).

Vázquez (2019) plantea que la mayor o menor rapidez del avance de los brotes de plaga está en función de la disponibilidad de huéspedes susceptibles y de la agresividad (voracidad) del insecto. Aquellos bosques sometidos a intensivos aprovechamientos, establecidos en sitios de suelos pobres, con densidades muy altas, con un alto grado de individuos mal formados; con un mismo promedio de edad, y en áreas debilitadas por los incendios forestales y actividades de resinación; estarán más propensos al ataque de estos insectos.

La sequía prolongada es uno de los factores que influyen el rápido desarrollo de las poblaciones. Según expertos del Instituto de Conservación Forestal (ICF) de Honduras, recientemente los bosques de Honduras han sido devastados por esta plaga, sin embargo, con el inicio de la temporada de lluvias los ataques disminuyeron considerablemente. Esto está muy asociado a que los árboles fortalecen su sistema de defensa ante los ataques de esta plaga (Navarro, 2018).

En algunas ocasiones, el clima extremo junto con otros factores abióticos de estrés o bien un inadecuado manejo, influye en la susceptibilidad de los pinos y juega un rol en la dinámica de brotes de plagas (Cuéllar *et al.*, 2013). El rápido crecimiento de la población de descortezadores puede dar lugar a brotes a gran escala. Los brotes más destructivos dan lugar a la eliminación completa de árboles de pino a través de grandes regiones geográficas (Costanza *et al.*, 2012).

### 2.14.1 Características generales

Los descortezadores son pequeños escarabajos que habitan debajo de la corteza del árbol y se alimentan del tejido que conduce los nutrientes del mismo. La forma del cuerpo varía de robusto a delgado, su longitud oscila desde 2.2 a 9 mm; y su color va desde rojizo, café rojizo, café, hasta el negro (CONAFOR, 2019).

El ciclo biológico de estos insectos comprende 4 estados de vida (Huevo, larva, pupa y adulto), y se completa en un rango que va de 43 a 70 días en función de las condiciones atmosféricas que predominen en el lugar, pudiendo llegar a tener 6 o 7 generaciones por año (Figueroa, 2019).

Estos insectos realizan su desarrollo completo, desde la deposición del huevo, pasando por la larva y crisálida hasta insecto adulto, dentro de la madera. Solo las larvas dañan la madera, perforándola en busca de los componentes de la misma y necesarios para su desarrollo. La magnitud del daño ocasionado por las larvas depende de las condiciones de vida y desarrollo existentes en la madera donde se encuentran (Tope y Cuña, 2012).

Casi todas las especies forestales pueden ser atacadas por estos llegando a provocar pérdidas considerables a la economía, partiendo de que pueden atacar el árbol en pie o su producto cuando está almacenado, entre los insectos que pueden ocasionar tales daños se encuentran: *Ips grandicollis* e *Ips calligraphus* en el caso de las coníferas, aunque vale la pena destacar que junto con estos actúa también *Xyleborus affinis* llegando incluso a atacar árboles en pie (Cruz *et al.*, 2008).

En Cuba las plantaciones de pinos, se han producido pérdidas considerables por efecto del complejo Ips-Ceratocystis en la Gran Piedra, Santiago de Cuba, del 1992 al 1994, en la meseta de San Felipe en Camagüey, después de los incendios forestales en los últimos 10 años, en Punta Felipe en Villa Clara, en el año 2002 después del paso del ciclón Mitchelle en noviembre del 2001(Carrión, 2017).

## 2.14.2 Géneros de descortezadores

### ***Dendroctonus* sp**

Dentro de las plagas de importancia que afectan anualmente superficies y volúmenes considerables de vegetación de pino en el país, se encuentran los insectos descortezadores del género *Dendroctonus* sp. Estos insectos ocasionan la muerte de una gran cantidad de árboles, trayendo como resultado la pérdida de la cobertura vegetal, alteración en los ecosistemas, afectación en la fijación de carbono y disminución de la captación de agua (Figueroa, 2019).

**Características generales:** es un insecto descortezador que ataca los pinares, una de las plagas más destructivas. Los adultos son escarabajos pequeños (miden de 3 mm hasta 4 mm de largo, como la mitad de un grano de arroz). Inician sus ataques en pinos debilitados por rayos, fuegos, alta densidad de rodal u otras causas. Las crías del gorgojo (huevos, larvas, pupas y adultos nuevos) se desarrollan dentro de la corteza de pinos infestados, cumpliendo el ciclo de vida en 4 a 6 semanas (INAFOR, 2018).

**Ciclo de vida:** El ciclo biológico de estos insectos comprende 4 estados de vida (Huevo, larva, pupa y adulto), y se completa en un rango que va de 43 a 70 días en función de las condiciones atmosféricas que predominen en el lugar, pudiendo llegar a tener 6 o 7 generaciones por año (Molina, 2018)

**Síntomas y daños:** Estos animales se establecen y se desarrollan dentro del árbol en la región conocida como el floema (la corteza), construyen galerías en esta zona, se destruye el cambium y se obstruye el fluido de alimentos y agua vital para la planta y muere. Se presenta descoloramiento del follaje. Las acículas cambian de color verde a color amarillento y luego a rojo o marrón. Es importante reconocer que los gorgojos del pino del género solamente atacan árboles en pie (Billings, 2019).

### ***Ips grandicollis* E**

INAFOR (2018), conocido como el menor descortezador de las coníferas. El adulto mide 2.8 a 4.6 mm de longitud y 1.1 a 1.4 mm de anchura; su coloración varía de café rojizo oscuro a negro, con las patas y antenas cafés. Presenta cinco espinas a

cada lado del declive elitral. El tubérculo frontal medio situado sobre el margen epistomal está reducido en las hembras.

**Ciclo de vida y Hábitos:** Es una especie polígama que presenta un sistema de galerías de oviposición que varía entre 1 y 4 ramas. Para construir las galerías de oviposición las hembras parten de la cámara nupcial, casi siempre en dirección transversal con respecto al tronco del árbol, después de haber hecho un giro más o menos pronunciado que a menudo adquiere una forma circular.

**Daños:** Infesta las ramas de árboles caídos; no ataca árboles vivos.

**Importancia:** Es reducida debido a que es un insecto secundario y no se han encontrado daños de consideración.

***Ips calligraphus* G** (Morales ,2018).

Conocido como el mayor barrenador de las coníferas, con su aparato bucal masticador inicia la perforación extrayendo un aserrín fino. El agujero de perforación es hecho en ángulo inclinado, que le permite con facilidad la construcción de la cámara nupcial. Que le permite con facilidad la construcción de la cámara nupcial. El macho del gorgojo esculpidor es el que efectúa la infestación inicial construyendo las primeras perforaciones en forma inclinada.

Dicho insecto macho construye una cámara nupcial, posteriormente invaden las hembras, las cuales copulan en la cámara nupcial e inician a partir de esta cámara nupcial e inician a partir de esta cámara la construcción de una galería o cámara de oviposición en forma individual. Existe una hembra por galería construida.

El macho permanece con la hembra y se encarga de la limpieza de la cámara de oviposición construida por la hembra (11, 12).

**Síntomas:** En la superficie de la corteza se puede identificar un grumo de resina o bien un montículo de aserrín. El primero se encuentra cuando los insectos atacan de forma primaria a sus hospedantes y el segundo cuando se comportan como insectos secundarios. Las larvas después de su nacimiento practican galerías individuales entre el floema y el cambium. Las larvas maduras hacen cámaras ovales en las cuales pasan al estado de pupa. Los nuevos adultos emergen a través de la corteza.

**Daños:** Es la plaga más dañina debido a que cuando se alimenta de la región del cambium, produce un tipo de ahorcamiento con lo cual mata a su hospedero, el síntoma de daño en el árbol es un amarillamiento progresivo a un color café rojizo, que aparece al inicio en la parte superior del árbol y desciende paulatinamente.

Las perforaciones no se observan con facilidad, únicamente se observa el aserrín de color rojizo y debajo al escarbar con cuidado puede reconocerse bien dicha perforación, este insecto fue encontrado como un agente secundario con una incidencia de 1.92%, por lo que no es considerado como principal.

**Importancia:** Es una de las especies de mayor importancia económica, debido a su amplia distribución y a los daños que causa.

### **2.14.3 Control de descortezadores**

**Identificación de árboles infectados:** El follaje de los árboles infestados que pueden ser marcados puede ser verde o verde claro, verde amarillento (alimonado), amarillento, amarillento-rojizo o rojizo, pero una característica común a todos es que tienen plagas primarias en su interior. Coloquialmente, a estos árboles se les conoce como “virulentos”. Saber identificar estos árboles es de gran trascendencia para la ejecución de un buen saneamiento (Billings, 2019).

Solo se deben derribar árboles con más de 10 grumos recientes. Derribar un árbol que tiene menos de 10 grumos recientes es una decisión no apropiada para el saneamiento, ya que dicho árbol apenas está siendo identificado por los insectos que están en el aire. Derribar un árbol así significa el combate únicamente de una pequeña población de insectos (de 2 a 20 insectos), con lo cual no se logrará el objetivo de reducir la población de insectos, se debe marcar o etiquetar y esperar por lo menos tres semanas a que se infeste (CONAFOR, 2019).

**Evitar los incendios forestales:** Los bosques debilitados frecuentemente por fuegos o incendios son más susceptibles al ataque de gorgojos. En cambio, en los rodales de 10 años o más de edad, las quemadas prescritas cada 3-5 años pueden reducir la competencia entre los árboles al eliminar los árboles suprimidos en los rodales muy densos y las plantas en el sotobosque (Billings, 2019).

**Aplicar tratamientos silviculturales:** Estos tratamietos se realizan de acuerdo a la etapa de desarrollo del pinar ya sea brinzal, latizal o fustal y en cuanto a la edad de los rodales.

**Aplicar tratamientos biológicos a base de enemigos naturales:** Cuando el índice de daño sea superior al 10 % aplicar biopreparados a base de *Beauveria bassiana* , en el fuste de los árboles de la fase uno en las áreas afectadas y a los árboles sanos que se encuentran en el frente de la dirección de desplazamiento de la plaga en un radio aproximado de 50 m.

Las hormigas depredadoras sobre todo de los géneros *Pheidole*, *Myrmex* y *Pseudomirmex*, para lo cual se debe evitar la tala al inicio del brote de los árboles en las fases tres y cuatro que son los que tienen un mayor número de estas.

## **2.15 Análisis de riesgo de plagas**

El análisis de riesgo de plagas (ARP) brinda los fundamentos para las medidas fitosanitarias en un área especificada. Evalúa la evidencia científica disponible para determinar si un organismo es una plaga. En caso de que lo sea, el análisis evalúa la probabilidad de introducción y dispersión de la plaga en cuestión y la magnitud de las posibles repercusiones económicas en un área definida, utilizando datos biológicos u otros datos científicos y económicos (FAO ,2007).

Una herramienta útil en todo Sistema de Vigilancia Fitosanitaria es la elaboración de análisis de riesgo de plagas ARP, con la información sobre el objetivo sometido a vigilancia y la identificación de los puntos vulnerables a su introducción que aporta el estudio del ecosistema (SENASA, 2017)

Si el riesgo se considera inaceptable, el análisis podrá continuar proponiendo opciones en materia de manejo que puedan reducir el riesgo a un nivel aceptable. Posteriormente, dichas opciones de manejo del riesgo podrán ser utilizadas para establecer la reglamentación fitosanitaria pertinente. (FAO ,2007).

FAO (2013): El Análisis de riesgo de plagas está constituido por tres etapas:

- Inicio: Identificación del área a estudiar y realización de los inventarios pertinentes

- Análisis del riesgo: Colecta de insectos, identificación de los insectos, análisis estadístico
- Manejo del riesgo: Toma de medidas fitosanitarias

Las técnicas usadas para el control de plagas y enfermedades pueden ser de tipo:

a) **Biológicas:** liberación de enemigos naturales para el control de plagas y enfermedades. Su utilización disminuye la aplicación de productos químicos, por lo que es más amigable con el medioambiente.

b) **Silviculturales:** consiste en la aplicación de tratamientos silviculturales (podas, raleos, cortas sanitarias, entre otros) para disminuir la posibilidad que los árboles sean atacados por plagas y enfermedades. También, al momento de generar una masa forestal o forrajera, se debe escoger la especie apropiada, especialmente si estará expuesta a sequías frecuentes.

c) **Químicas:** uso de insecticidas o plaguicidas con registro SAG. El uso de insecticidas o plaguicidas debe realizarse cumpliendo con los procedimientos de seguridad informados por el fabricante de los productos. Se debe tener presente que este tipo de control por lo general es de alto costo y sus efectos son temporales.

d) **Mecánicas:** remoción y destrucción de árboles atacados o infestados por plagas y enfermedades para su destrucción.



## 3.2 Características edafoclimáticas

### Caracterización Edáfica

El tipo de suelo predominante en el área estudiada es Ferrítico rojo oscuro típico los cuales son muy profundos y medianamente humificados. Predominan las pendientes alomadas (entre 20 y 25 %) y la erosión fuerte, la que se agrava por las abundantes precipitaciones de la zona. El drenaje de forma general se evalúa de regular. Por ser la topografía predominante alomada, el contenido de materia orgánica y fertilidad es evaluada de regular (Hernández *et al.*, 2005).

### Caracterización Climática

El siguiente climodiagrama muestra las características climáticas del departamento de conservación Cupeyal del Norte, se caracteriza por presentar abundantes precipitaciones todo el año, con una acumulación anual de 3967 mm, debido a que todos los meses las lluvias sobrepasan los 100 mm; los mayores picos se alcanzan en los meses de abril a junio y de agosto a noviembre. El período húmedo abarca todos los meses ya que por las abundantes precipitaciones no hay período seco. La temperatura media anual es de 14,67 °C, con una máxima de hasta 18 °C y una mínima máxima de 12 °C (Fig. 2)

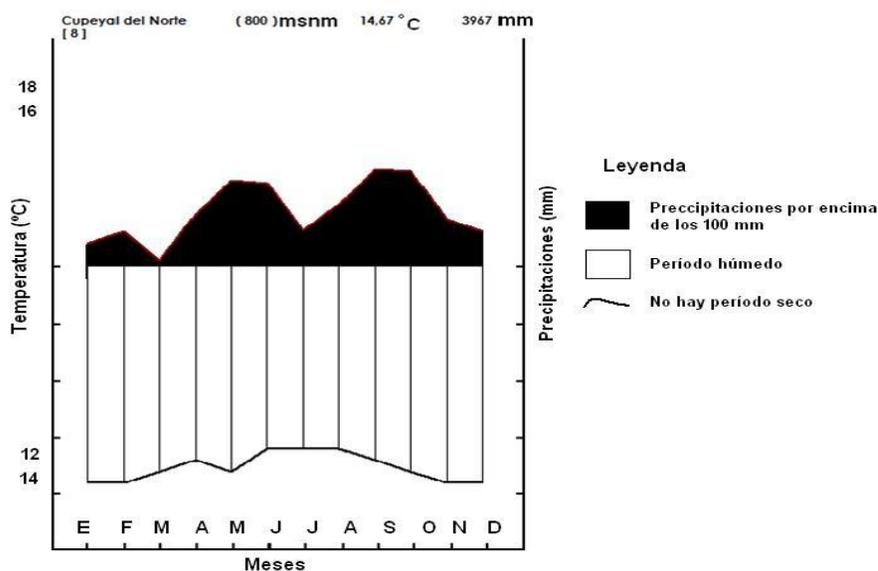


Figura 2. Climodiagrama del departamento de conservación Cupeyal del Norte con una serie de ocho años (2012-2020).

### **3.3 Metodología empleada**

El inventario se llevó a cabo a través de un muestreo aleatorio simple según la metodología planteada por Aldana (2010), donde se levantaron cinco parcelas de 20 x 25 (500 m<sup>2</sup>), lo cual representa un área de 0,05 ha, en las cuales se realizó búsqueda intensiva por el método de transectos en zig-zag mediante fajas temporales de 100 m de longitud por 50 m de ancho según la metodología de Budowski (1985), el cual plantea que este es el método más efectivo para este tipo de muestreos, colocando un punto de muestreo cada 10 m, para luego proceder a la colecta de los insectos.

El trabajo de campo se llevó a cabo entre los meses de febrero a julio, con horarios de muestreo de las 8:00 am – 1:00 pm y para el caso de los insectos nocturnos de 8:00 pm -10:00 pm, donde se realizó una colecta para el estudio de la entomofauna y poder inventariar e identificar posibles plagas en este ecosistema.

### **3.4 Lugares principales para la colecta de los insectos**

Para la colecta de los insectos primeramente identificamos los lugares principales donde encontrarlos como posados sobre ramas, hojas, frutos, en el interior de troncos, bajo las piedras, entre la maleza, sobre y entre las hojarascas, en el interior de semillas, bajo cortezas, coincidiendo con lo planteado por Rodríguez *et al.* (2007). Los lugares más frecuentados por dichos organismos son:

- ❖ Bajo la corteza de los árboles; pueden estar sobre cortezas que se encuentren sueltas ya sea en árboles muertos como en pie.
- ❖ Bajo troncos, piedras, desechos de materiales u otros objetos que encontremos sobre el suelo o vegetación; estos se voltean con mucho cuidado para poder observar tanto sobre la materia y la superficie.
- ❖ Troncos descompuestos; se refugian o se desarrollan en el interior de éstos.
- ❖ Sobre ramas de arbustos y árboles; es muy frecuente encontrarlos posados sobre la vegetación, para lo cual se recomienda el método de sacudimiento de follaje.
- ❖ A la luz; los insectos son atraídos por efectos de tropismos, por esto es importante revisar alumbrados e instalar trampas de luz.

- ❖ Sobre las flores; una gran cantidad de insectos son asiduos visitantes de éstas.
- ❖ Entre la hojarasca; es común encontrar algunos insectos, por ello es conveniente revisarlas o utilizar embudos Berlesse.

### **3.4.1 Método de colecta de los insectos**

Para inventariar a los insectos terrestres es necesario emplear diferentes estrategias y tipos de trampas, debido a la amplia diversidad de formas de vida y hábitats que presentan las especies.

Rodríguez *et al.* (2007), proponen una serie de métodos de captura de insectos que han sido empleados con determinada regularidad en Cuba para realizar inventarios y monitoreos de insectos terrestres, técnicas que se han ido perfeccionando con el tiempo; dentro de las más utilizadas podemos encontrar:

**Trampa de luz:** Este método fue utilizado para los insectos que poseen hábitos nocturnos. Este tipo de trampa se realizó con una tela blanca extendida en el suelo y la otra tela se colocó entre dos árboles formando una especie de J y en su centro una lámpara. Es un buen método, ya que muchos insectos son atraídos por la luz durante la noche y es uno de los más efectivos, es aconsejable utilizarlo en noches cálidas y lugares despejados.

**Jameos sucesivos:** Uso de jamo entomológico para los insectos de mayor movilidad. Este método se utilizó preferentemente para las mariposas (Lepidopteros).

**Necromasa:** Recolección de muestras de hojarasca y de la capa superficial del suelo puesta en una manta blanca para su revisión.

**Colecta manual:** Capturas manuales de entomofauna sobre sustratos florales, herbáceos, debajo de piedras, en troncos y otros.

### **3.5. Inventario de los principales órdenes y familias en *P. cubensis* G**

El inventario de especies asociadas al *P. cubensis* G., se realizó en las áreas aledañas a la Estación Biológica, el mismo se encuentra compuesto por bosques naturales y latifolias, ocupando las mayores proporciones la especie *P. cubensis*.

Los insectos fueron colectados y colocados en pomos con alcohol ( $C_2H_5OH$ ) al 70 % para los órdenes que no presentan escamas y los lepidopteros colocados en pomos de boca ancha con tirillas de papel y luego se humedeció un algodón con acetato de etilo ( $C_4H_8O_2$ ) y formol ( $CH_2O$ ) a proporciones iguales (40 %) y se puso en el fondo del pomo, con el objetivo de ocasionarle la muerte para que no perdieran la escamas, estructura importante en la clasificación taxonómica, después se colocaron en cartuchos de papel y para las larvas primeramente se hirvieron por tres minutos y luego fueron colectadas en pomos con alcohol, con el objetivo de mantener su coloración para una mejor identificación .

Todas las muestras fueron trasladadas al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de la provincia Guantánamo, donde se identificaron las familias y órdenes utilizando para ello las claves correspondientes (Comstock, 1924; Zayas, 1974; Hochmuct y Manso, 1975; Zayas, 1981; Alayo y Hernández, 1987 y Zayas, 1988) y las especies que no se lograron identificar fueron enviadas al Instituto Nacional de Sanidad Vegetal (INISAV) de La Habana para su identificación.

### **3.6 Grado de afectación en las plantaciones de pino por la acción de los insectos descortezadores**

La incidencia de los descortezadores se realizó en bosques de *P. cubensis*. El diseño consistió en un muestreo sistemático en los meses de marzo a julio (López *et al.*, 2009), que es cuando mayor incidencia tienen, en el cual se revisó el fuste de 15 árboles en 10 transectos. Se consideró a los árboles de pinos como los tratamientos y cada árbol encontrado en el transecto como las observaciones. La evaluación consistió en la revisión de un metro de fuste por encima del DAP de cada árbol y se consideró la abundancia (número de individuos por árboles) de los diferentes estadios de los insectos. Se registraron cuatro variables: número de larvas, pupas, adultos y perforaciones realizadas por estos.

Para el cálculo del índice de daño de los descortezadores, el diseño consistió en la comparación de las escalas que se usaron para la determinación del índice de daño de este grupo de insectos. Una que se basa principalmente en el número de

perforaciones (Tabla 2.) vigente en el programa de defensa contra los descortezadores de los pinos, otra (Tabla 3) que se usa en las investigaciones de estos agentes dañinos, la cual se basa principalmente en el porcentaje de marchitamiento (López *et al.*, 2009) y una tercera (Tabla 4) que se basa en aspectos cualitativos como las características de la resina : fresca ( color blanco, pegajosa) o poco fresca ( color ámbar, seca, con aserrín ) y las condiciones del fuste: manchado; presencia de agujeros producidos por insectos descortezadores, características de la corteza: Firme ( fase uno y dos ), caediza, que se despega con facilidad ( fase tres y cuatro ), la cual se usó para determinar el índice de daño en el brote de escolítidos del género *Ips* de Punta Felipe, Villa Clara en el 2002 ( López *et al.* , 2002).

Tabla 2. Escala del grado de desarrollo según el número de perforaciones.

Grado	Descripción
0	Árbol sano
1	< 10 perforaciones de fuste a partir de la base y presencia de aserrín y resina en el orificio
2	de 10 y < 30 perforaciones por metro de fuste. Presencia de amarillamiento del follaje
3	30 perforaciones por metro. No emisión de resina, fuste seco. Follaje marchito
4	Árbol muerto

Tabla 3. Escala según el porcentaje de marchitamiento

Grado	Descripción
0	Árbol sano
1	Árbol con < 25% de follaje marchito
2	Árbol con < 50% de follaje marchito
3	Árbol con el 50-75% de follaje marchito
4	Árbol con 100% de follaje marchito (Árbol muerto)

Tabla 4. Escala cualitativa de grado de desarrollo.

Grado	Descripción
0	Árbol sano
1	Inicio del ataque, presencia de perforaciones de entrada, resina blanca
2	Establecimiento, presencia de resina con aserrín, corteza firme
3	Estado avanzado, marchitamiento del follaje en la parte superior, fuste manchado, ennegrecido, corteza menos firme
4	Árbol con follaje totalmente marchito, corteza caediza, muerto

El muestreo fue sistemático en transecto. Se evaluaron las variables seleccionadas en cada uno de los quince árboles encontrados en diez transectos. Para determinar el índice de daño se usó la fórmula que se recomienda (Vázquez, 2003):

$$ID = \sum n \times c \times 100 \div N \times K$$

Donde *ID.* = Índice de daños (en por ciento); *n* = cantidad de árboles por grado de afectación; *c* = valor numérico del grado de afectación; *N* = total de árboles evaluados; *K*= último grado de la escala.

Las evaluaciones consistieron en el registro de la sintomatología de los árboles según las variables seleccionadas Se seleccionaron las siguientes variables:

1. < 10 perforaciones por metro de fuste a partir de la base.
2. > de 10 y < 30 perforaciones por metro de fuste.
3. > 30 perforaciones por metro.
4. Árbol con < 25% de follaje marchito
5. Árbol con > 25 y < 50% de follaje marchito
6. Árbol con el 50-75% de follaje marchito.
7. Presencia de resina blanca en los orificios de entrada
8. Presencia de resina con aserrín en los orificios de entrada.
9. Fuste en parte manchado, ennegrecido, corteza poco firme
10. Corteza caediza, fuste casi totalmente manchado.

Todos los análisis anteriores permitieron proponer una metodología para disminuir incidencia de los descortezadores en las plantaciones de pino.

### **3.6.1. Análisis de riesgo de los descortezadores del género *Ips* en Cupeyal del Norte**

Para la realización del análisis de riesgo de plaga (ARP), se tuvo en cuenta la identificación de las especies del género *Ips*, previamente colectados; mediante las diferentes claves específicas para su identificación taxonómica. Para diferenciar los

ataques se tuvo en cuenta las formas en que realizaron las galerías y afectaciones por las perforaciones encontradas en los troncos. El ARP se ejecutó a partir de seis secciones que permiten caracterizar y valorar el impacto que puede provocar en el cultivo.

Sección 1: Se caracterizó taxonómicamente al organismo y se valoró la interacción con otras plagas, fundamentalmente cuarentenadas. Se definen los métodos de identificación para el propósito de inspección.

Sección 2: Se caracteriza las plagas a partir de su biología, se consideran todas las fases de desarrollo. Otros elementos importantes serán la capacidad de dispersión, adaptabilidad y sobrevivencia en condiciones adversas.

Sección 3: Se analiza su distribución geográfica a partir de estudios que se han realizado con anterioridad y la distribución de plantas hospedantes

Sección 4: Plantas hospedantes, a partir e los inventarios realizados y estudios que preceden la investigación se define el número de plantas hospedantes informadas.

Sección 5: Se evalúa la potencialidad los insectos para establecerse como plaga, en esta sección se consideran las secciones anteriores para definir los criterios evaluativos.

Sección 6: El control de plaga, se realizará a partir de las densidades poblacionales, así como, el índice de afectaciones por cada especie específica. Se proponen las medidas para realizar el manejo, siempre se tendrá en cuenta medidas que sean amigables con el ambiente siempre que lo permita.

### **3.7 Diversidad de insectos**

Los índices de diversidad siguientes permitieron obtener parámetros completos de la diversidad de especies en el hábitat, cuantificándose el número de especies y su representatividad.

#### **Índice de riqueza**

Índice de riqueza Margalef (1968).se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$Dmg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

$Dmg$  = índice de riqueza de Margalef.

$S$  = número de especies

$N$  = número total de individuos

### Abundancia proporcional de especies

Índice de Shannon-Wiener (1948) se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$H' = -\sum pi * \ln pi \quad Pi = \frac{Ni}{N}$$

Donde:

$Pi$  = Probabilidad de la especie  $i$  respecto al conjunto.

$Ni$  = Número de individuos de la especie  $i$ .

$N$  = Número total de individuos de la muestra.

Su interpretación se muestra en la Tabla 1 según Aguirre y Yaguana (2012):

**Tabla 1. Interpretación de la abundancia proporcional de especies.**

Rangos	Significado
0-1,35	Diversidad baja
1,36 -3,5	Diversidad media
Mayor a 3,5	Diversidad alta

### Índice de equitatividad

Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula de Shannon -Weaver

$$E = \frac{H'}{H \max} \quad (2)$$

Donde:

E = Equitatividad

$H'$  = Índice de Shannon

H máx. = Ln del total de especies (S)

Su interpretación se muestra en la Tabla 2 según Aguirre y Yaguana (2012).

**Tabla 2. Interpretación del Índice de equitatividad.**

Valores	Significación
0 – 0,33	Heterogéneo en abundancia
0,34 – 0,66	Ligeramente heterogéneo en abundancia
> 0,67	Homogéneo en abundancia

### **Dominancia**

El índice de Simpson se determina mediante la siguiente fórmula según Moreno, (2001).

$$D = \frac{\sum (ni(ni - 1))}{(N(N - 1))} \quad R = \frac{1}{D}$$

Donde:

$ni$  = Número de individuos por especie.

$N$  = Número total de individuos.

$R$  = Riqueza

Su interpretación se muestra en la tabla 3 de acuerdo a lo planteado por Aguirre y Yaguana (2012).

**Tabla 3. Interpretación de la dominancia de especies.**

Valores	Significación
0 – 0,33	Diversidad baja
0,34 – 0,66	Diversidad media
> 0,67	Diversidad alta

Así como la abundancia (AR) y frecuencia relativa (FR) (Moreno, 2001; citado por Aguirre, 2013)

$$AR = \frac{\text{\# de individuos de una especie}}{\text{\# total de individuos de todas las especies}} * 100$$

$$FR = \frac{\text{\# de parcelas en la que ocurre una especie}}{\text{total de ocurrencia de todas las parcelas}} * 100$$

### 3.8 Análisis estadístico

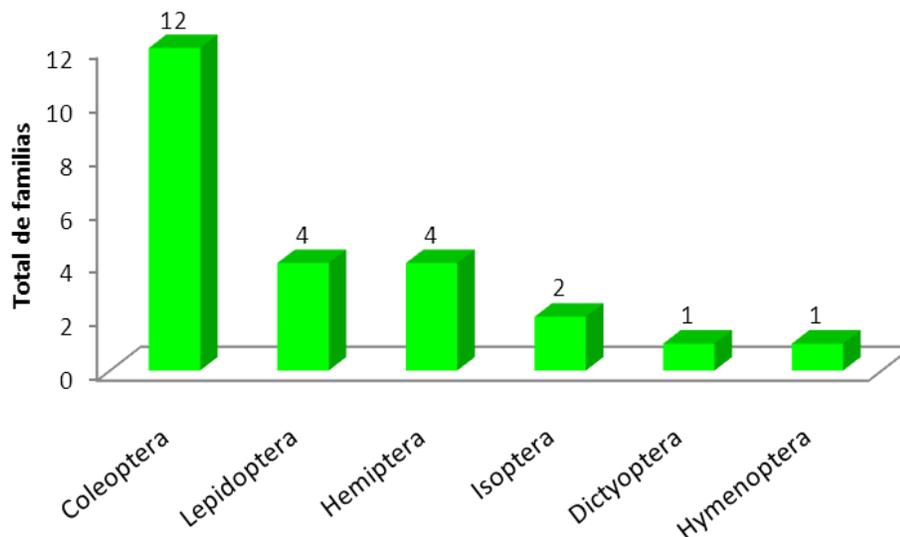
Para la creación de la base de datos se utilizó el programa Microsoft Excel 2007, para la realización del climodiagrama se utilizó el ClimoPro v2.1 y para los análisis estadísticos se utilizaron los software BioDiversity (Mc Alece, 1998) y el Paquete Estadístico Statical Package for Social Science (SPSS 15.0 para Windows).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Análisis de la composición de insectos en el área de estudio

Los bosques constituyen ecosistemas en donde interactúan las especies vegetales y animales, en dependencia de las condiciones ambientales imperantes será el predominio de órdenes, familias y especies. En tal sentido la figura 3 muestra los resultados obtenidos en cuanto al total de familias así como el número de órdenes.

Se identificaron un total de seis órdenes, siendo el mejor representado el Coleoptera, con un total de 12 familias, seguido por el Lepidoptera y el Hemiptera, con 4 familias cada uno respectivamente, mientras que los ordenes Isoptera, Dictyoptera e Hymenoptera, son los menos representados (Fig. 3). Estos resultados pudieron estar asociados a la distribución global de los insectos en el ecosistema.



**Figura 3. Total de familias identificadas por órdenes en *P. cubensis* en Cupeyal del Norte**

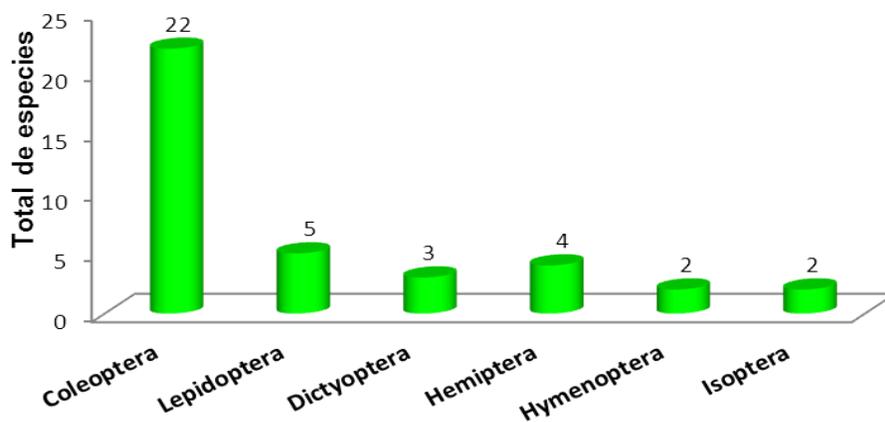
Resultados similares fueron los obtenidos por Sánchez *et al.* (2018) en estudios realizado en la comunidad de Capuluaque, México , en bosques de Pino-encino donde identificaron 6 órdenes de insectos y 27 familias, siendo el orden Coleoptera el mejor representado con mayor número de familias (13), seguido por el Lepidoptera (6), y Hymenoptera (3).

Es de destacar que los órdenes Lepidóptero, Coleóptero e Hymenóptero entran dentro de los cuatro con mayor diversidad de la clase Insecta, con un número de especies superior a los 650 000 (Llorente et al., 2014).

Portuondo, 2018 informa que para los macizos montañosos orientales hasta el presente, la entomofauna cubana está integrada por 25 órdenes y 8 459 especies. Los órdenes más diversos son Coleoptera (escarabajos) con 32 % del total, seguido de Lepidoptera (mariposas y polillas; 18 %) y Hemiptera (chinchas y pulgones, 14 %)

Por otro lado Barros y Núñez (2011) aseguran que los lepidopteros se encuentran alrededor de 150 000 especies descritas en el planeta estando en Cuba 1 400 especies de polillas y 190 especies de mariposas, mientras que el orden Hemiptera está formado por unas 50 000 especies. Esta pudo ser una de las razones por la que estos órdenes seguido del Coleoptera tienen mayor cantidad de familias.

La figura 4, muestra los resultados obtenidos en cuanto al total de especies identificadas por órdenes, donde se observa que el orden Coleoptera muestra los mejores resultados con diferencia sobre el resto de los órdenes, al estar representado por la mayor cantidad de especies y no existiendo diferencia entre los demás órdenes, donde el número de especies identificados fue similar



**Figura 4: Total de especies identificadas por órdenes en *P. cubensis* en Cupeyal del Norte**

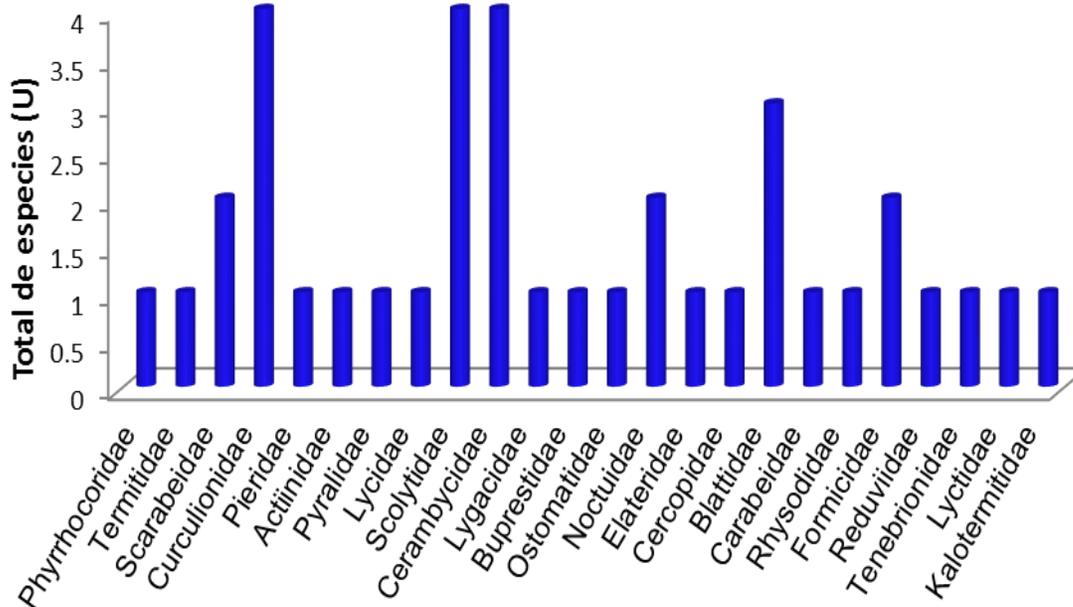
El orden Coleoptera es el mejor representado en este ecosistema, esto pudo estar asociado a la abundancia de estos en el planeta, con unas 400 000 especies descritas según López (2014). Cabe destacar que este orden es donde se encuentran un gran número de plagas de importancia forestal, razón que puede haber incidido en este resultado.

Resultados similares obtuvo Ponce (2016) en estudios realizados en bosques del municipio de Baracoa, donde encontró valores superiores para los coleopteros con respecto al resto de los órdenes, cabe mencionar que la madera constituye el alimento fundamental de los insectos de este orden sobre todo en el estado larval estadio que garantiza la estabilidad de la especie en el tiempo.

Por otro lado Espejo *et al.* (2014) reportaron los órdenes Coleoptera y Lepidoptera como los más representados en muestreos realizados en área de cultivo ecológico de curuba (*Passiflora tripartita* Var.), en áreas de un Bosque Alto Andino en la zona de Cundinamarca en Colombia, informando especies de interés ecológico por beneficio en la polinización, predación y sus daños en esta especie.

En el caso de los lepidopteros no muestran mucha diferencia con el resto de los órdenes, sin embargo son el grupo de insectos en segundo lugar después de los coleopteros, esto pudo estar asociado a las condiciones climáticas imperantes en la zona que son alta pluviometría y baja temperatura, factores que pueden limitar sus poblaciones.

La figura 5 por su parte muestra el total de especies identificadas por familia en el área de estudio, donde se identificaron 24 familias, siendo las mejores representadas la Curculionidae, Scolytidae y Cerambycidae con cuatro especies cada una, seguido de la Blattidae con tres especies, mientras las familias Scarabeidae, Noctuidae y Formicidae agrupan dos especies cada una y el resto solo están representadas por una sola especie.



**Figura. 5 Total de especies identificadas por familias en *P. cubensis* en Cupeyal del Norte**

Este fenómeno se puede asociar con la diversidad que tienen los coleopteros en el planeta debido a que las familias mejores representadas pertenecen a dicho orden, además estos insectos se alimentan en estado larval del follaje verde de sus plantas y de las cortezas de sus hospedantes, cabe destacar que el alimento puede ser un factor limitante, pero en caso de abundancia también aumentan los individuos, la fertilidad de los adultos así como la diversificación de las especies, factor que parece haber incidido en este estudio.

La familia Curculionidae está identificada a nivel mundial con más de 65.000 especies descritas para el planeta esta pudo ser unas de las razones por la cual esta familia se encuentra entre las más representadas, teniendo en cuenta que estos insectos se alimentan del follaje de las plantas.

Vázquez (2019) plantea que la familia Scolytidae es un importante grupo de insectos representados por especies dañinas las cuales pueden constituir plagas. Se ofrece una lista taxonómica que incluye 74 especies que habitan en Cuba lo que representa el 38,2 % de las informadas para el Caribe y y el 19,2 % de endemismo.

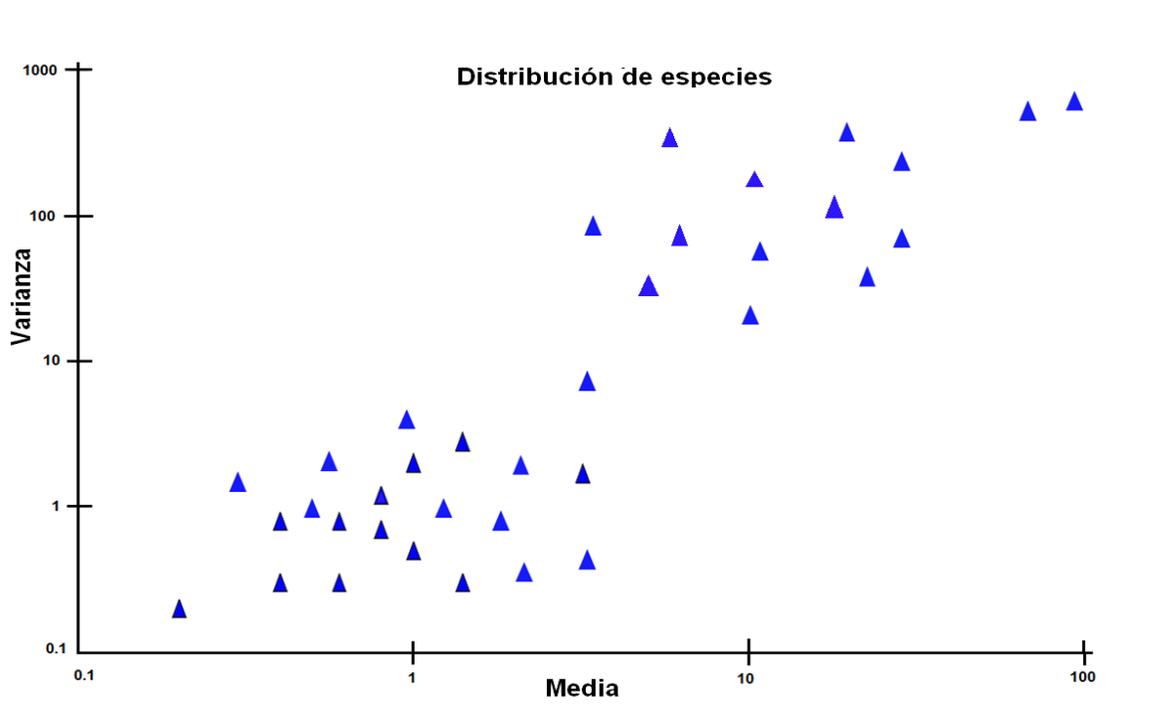
Por otro lado la familia Cerambycidae le sigue en el orden de las más representadas, estos generalmente son insectos xilófagos que aprovechan estados decadentes de los árboles por afectaciones tanto climáticas como antropogénicas tales como sequías intensas, incendios forestales y debilitamientos por otras plagas, además que pueden estar asociados a la presencia en el campo de restos de cosechas, bolos y tocones con alturas indebidas, aspecto identificado en este estudio.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Domínguez *et al.* (2006) quienes en un estudio preliminar de los insectos asociados a la cuenca del río Cuyaguaje, Pinar del Río, Cuba, encontraron que los coleópteros (Cerambycidae) fueron los más representados.

Cabe mencionar que estos insectos pasan gran parte de su vida incrustados en la madera lugar donde se alimentan y a su vez se protegen de las inclemencias del tiempo causa que puede diezmar sus poblaciones.

#### **4.2. Análisis de la distribución de especies identificadas en el área de estudio**

Con respecto a la distribución de especies (figura 6), se puede observar como las especies no tienen preferencias por un lugar específico, por lo que es posible encontrarlas en cualquier parte del área. De manera general se describe como un aumento de la media, aumenta la varianza, esto es lógico si se tiene en cuenta que al aumentar el número de individuos por especies va existir mayor variabilidad entre ellos, permitiendo que la distribución de los insectos sea más amplia dentro del bosque.



**Figura 6. Distribución de especies identificadas en *P. cubensis* en Cupeyal del Norte**

Los cambios climáticos y los fenómenos atmosféricos tienen una marcada influencia en la variabilidad del número de individuos por área. Estos factores actúan de forma negativa para la diversidad biológica provocando una disminución o aumento de las poblaciones en los ecosistemas (CONABIO, 2019).

Los eventos climáticos, antropogénicos y fenómenos naturales, inciden directa o indirectamente sobre los cambios poblacionales y de dispersión de plagas provocando un aumento y disminución de las poblaciones en los ecosistemas, además provoca alteraciones de organismos benéficos (CONAFOR, 2018).

Resultados similares fueron obtenidos por Cruz *et al.* (2008) plantean que la mayor parte de los agentes dañinos a las especies forestales se desarrollan y pueden llegar a convertirse en plagas cuando las especies forestales están fuera de su área de distribución natural, mientras que en los sitios forestales que no se encuentran en estas situaciones sólo se producen incidencias de insectos y microorganismos con carácter endémico con menor intensidad y extensión de daños. Esta información

tiene gran importancia para el control de los agentes dañinos ya que ofrece argumentos sobre las causas que propician el desarrollo de los mismos.

Generalmente, las poblaciones de estos escarabajos dependen de la influencia de la temperatura. Esto implica alteraciones en la dinámica poblacional, tanto negativa como positivamente; por ejemplo, un excesivo calentamiento y condiciones de sequía, así como tormentas severas, incrementan el estrés del árbol, lo que hace que sean vulnerables a la colonización por descortezadores

#### 4.3 Análisis de las especies más numerosas de insectos identificadas en el área de estudio

La tabla 4 muestra las especies más numerosas identificadas en el área estudiada, donde podemos apreciar que las especies más destacadas son *I. grandicollis* (Scolytidae) con 58 individuos y el *I. calligraphus* (Scolytidae) con 30 individuos, seguido del *N. ripperti* (Termitidae) con 16 colonias, *L. sellatus* (Phyrrhocoridae) con 7 individuos y *C. brevis* (Kalotermitidae) con 7 colonias. Mientras con 5 individuos respectivamente encontramos a *C. bifoucatus* (Elateridae) y *D. variegata* (Cercopidae). Sin embargo con un total de cuatro individuos tenemos a *L. brevis* y *Cossonus* spp (Curculionidae).

Es válido destacar que las especies de la familia Termitidae y Kalotermitidae son insectos sociales los cuales no se cuentan por individuos, sino por el número de castas o colonias que forman en el ecosistema . No siendo así para el resto de los insectos.

**Tabla 4. Especies más numerosas de insectos identificadas en *P. cubensis* en Cupeyal del Norte**

Especies	Familia	Total de individuos
<i>Ips grandicollis</i> E.	Scolytidae	58
<i>Ips calligraphus</i> ** G.	Scolytidae	30

<i>Nasutitermes ripperti</i> R.	Termitidae	16 colonias
<i>Largus sellatus</i> G.	Phyrrhocoridae	7
<i>Cryptotermes brevis</i> W.	Kalotermitidae	7 colonias
<i>Conoderus bifoucatus</i> L.	Elateridae	5
<i>Dasyoptera variegata</i> M. y H.	Cercopidae	5
<i>Lissorhoptrus brevirostris</i> S.	Curculionidae	4
<i>Cossonus</i> spp.	Curculionidae	4

El *I. calligraphus* se informa por vez primera para el área de estudio, este insecto es el mayor descortezador de las coníferas, agrupado en el grupo A<sub>1</sub> de la lista de plagas cuarentenarias para el país de ahí su importancia. Un foco de este insecto en el ecosistema puede traer grandes pérdidas biológicas y económicas. Por tal razón el monitoreo de esta plaga debe ser primordial en los planes de manejo para la protección y cuidado fitosanitario del PNAH.

Los escolítidos son considerados la plaga más prominente y drástica de los bosques de pino, siendo *Dendroctonus* e *Ips*, los géneros catalogados de mayor relevancia en Centroamérica causado pérdidas de miles de hectáreas en las últimas décadas (Molina, 2018).

Estos resultados se corroboran con los obtenidos por Rodríguez et al. (2020) en estudios realizados en bosques de *Pinus cubensis* en la Empresa Agroforestal Sierra Cristal del II Frente, Santiago de Cuba donde informa por vez primera el reporte *I. calligraphus* para dicha área.

Vale destacar que los insectos de este género son los más importantes en el medio ambiente forestal, construyen galerías en los tejidos muertos, principalmente pueden tener asociaciones con hongos como *Ceratocystis* sp hongo causante del azulado de la madera los cuales en simbiosis son un complejo mortal para el ecosistema, causando los mayores daños en las plantaciones de pinos en Cuba (Figuerola et al. 2019)

#### 4.4. Análisis de los índices ecológicos de las especies de insectos identificados en el área de estudio

La tabla 5, representa los valores de riqueza, dominancia, abundancia y diversidad de especies para cada parcela, donde se evidencia que las parcelas uno, dos y tres son las más equitativas, ya que, es donde hay mayor cantidad de especies identificadas. Por otra parte se puede observar que la parcela más diversa fue la uno, esto demuestra que en esta parcela es donde se pueden encontrar la mayor cantidad de individuos por especies, a su vez esta parcela junto con las parcelas cuatro y cinco resultaron ser las más abundantes. En cuanto a la dominancia resultó ser la más dominante la dos, esto se debe a que en esta parcela hay presencia de una o varias especies que se encuentran dominando al resto; esta misma parcela es la de mayor riqueza, seguida por la tres y la uno respectivamente.

**Tabla 5. Índices ecológicos de las especies de insectos identificados en *P. cubensis* en Cupeyal del Norte**

Índice	Shannon H'	Shannon Hmax	Shannon J'	Simpsons	Margaleff
P1	1,049	1,114	0,942	0,058	27,67
P2	0,974	1	0,974	0,044	31,41
P3	0,934	1	0,934	0,081	29,258
P4	0,909	1,255	0,724	0,21	20,329
P5	0,867	1,301	0,676	0,234	19,259
<b>Total</b>	<b>4,733</b>	<b>5,670</b>	<b>4,250</b>	<b>0,627</b>	<b>127,926</b>

**Nota: Shannon: Hmax (abundancia), Margaleff: (riqueza), Shannon: J'(equitatividad), Simpsons: (Dominancia).**

La tabla 6 muestra los valores de frecuencia absoluta (Fa) en el área de estudio, donde se puede observar que los mayores valores de frecuencia oscilan entre tres y cinco respectivamente, sin embargo, nótese que entre los menos frecuentes se

notificaron tres especies no identificadas lo que pudiera asociarse con nuevos descubrimientos o especies que se han introducido en el ecosistema.

Esta variable nos permite tener identificado la frecuencia con que puede encontrarse una especie dentro del área de estudio. En este caso entre las especies más frecuentes se encuentran el *N. ripperti* y *C. brevis*, ya que fueron encontrados en todos los muestreos realizados, seguido por *C. bifoucatus* el cual fue determinado en solo cuatro de los muestreos, no siendo así para las especies *L. sellatus*, *I. grandicollis*, *Monochamus* spp., *Tetropium* spp. y *Cossonus* spp. que solo fueron colectados en tres de los muestreos realizados respectivamente. Sin embargo entre las especies de menor frecuencia vale destacar a *P. explanicollis*, *I. calligraphus* y *A. insularis* por los daños que pueden causar en un ecosistema determinándose que solo fueron encontradas en uno o dos de las muestreos realizados.

**Tabla 6. Frecuencia absoluta (Fa) de las especies inventariadas en *P. cubensis* en Cupeyal del Norte**

<b>Especie</b>	<b>Mayor Fa</b>	<b>Especie</b>	<b>Menor Fa</b>
<i>Nasutitermes ripperti</i> R.	5	<i>Phyllophaga explanicollis</i> Ch.	2
<i>Cryptotermes brevis</i> W.	5	<i>Ips calligraphus</i> G.	2
<i>Conoderus bifoucatus</i> L.	4	<i>Elaphidion</i> spp.	2
<i>Largus sellatus</i> G.	3	<i>Dasyoptera variegata</i> M. y H.	2
<i>Ips grandicollis</i> E.	3	<i>Blattella germanica</i> L.	1
<i>Monochamus</i> spp.	3	<i>Atta insularis</i> G.	1
<i>Tetropium</i> spp.	3	<i>Eburia</i> spp.	1
<i>Cossonus</i> spp.	3	Sp indeterminada (3)	1

El Caribe es una de las regiones con mayor diversidad biológica del hemisferio oeste, también representa una de las vías de importación de productos agrícolas y forestales (Penca et al., 2016). Debido a la proximidad geográfica con Cuba, se pueden introducir varios grupos de insectos plagas de importancia económica que pueden establecerse si es mutuo el comercio (Bright 2019; Gómez et al. 2019).

Otros factores pueden contribuir a la introducción y propagación de especies invasoras: por ejemplo, los cambios en la utilización de las tierras, las actividades forestales (explotación de madera y de productos forestales no maderero, construcción de caminos forestales y transformación de bosques plantados), el turismo y el comercio, así lo declaran Álvarez y Mercadet (2012).

La tabla 7 revela los valores de frecuencia relativa para el ecosistema del área estudiada donde aparecen tres frecuencias fundamentales con valores de 69, 56, y 42 respectivamente, cabe mencionar que la frecuencia relativa se obtiene dividiendo la frecuencia absoluta entre el total de registro.

Las especies *N. ripperti*, *C. brevis* con 69 % y *C. bifoucatus* (56 %) representan los mayores valores de frecuencia dentro del área de estudio, otras como *L. sellatus*, *I. grandicollis*, *Monochamus* spp. y el *Tetropium* spp. con un 42 % respectivamente también están considerados dentro de los más frecuentes, mientras *C. diphteralis*, *T. mauritanicus* y *A. insularis* con solo un 14 %, son consideradas como poco frecuentes.

**Tabla 7. Frecuencia relativa (Fr) de las especies inventariadas en *P. cubensis* en Cupeyal del Norte**

<b>Especie</b>	<b>Mayor Fr (%)</b>	<b>Especie</b>	<b>Menor Fr (%)</b>
<i>Largus sellatus</i> G.	42	<i>Conchylodus diphteralis</i> G.	14
<i>Nasutitermes ripperti</i> R.	69	<i>Ips calligraphus</i> G.	28
<i>Ips grandicollis</i> E.	42	<i>Tenebroides mauritanicus</i> L.	14
<i>Conoderus bifoucatus</i> L.	56	<i>Dasyoptera variegata</i> M. y H.	28
<i>Monochamus</i> spp.	42	<i>Atta insularis</i> G.	14
<i>Tetropium</i> spp.	42	<i>Hypothenemus</i> spp.	28
<i>Cryptotermes brevis</i> W.	69	<i>Ortholomus jamaicensis</i> D.	28
<i>Cossonus</i> spp.	42	Sp indeterminadas (3)	14

Estos elementos son muy importantes conocerlos, ya que permiten tener identificados los insectos más frecuentes dentro de estos tipos de bosques y al conocer los daños que causan permiten realizar algún manejo ante ataques frecuentes de estos insectos.

Referido a esto se puede decir que fueron encontrados cuatro insectos que pueden constituir plagas: *I. grandicollis*, *I. calligraphus*, *A. insularis* y *N. ripperti* los cuales pueden provocar pérdidas económicas considerables.

En Topes de Collantes en estudios similares fueron registradas un total 1 103 especies de insectos, 256 están referidas como plagas o como especies que inciden sobre plantas de interés económico; las cuales pueden incidir sobre el cafeto y los forestales, entre otras plantas (Mestre *et al.*, 2009).

La tabla 8 muestra la abundancia absoluta (Aa) en el área estudiada donde se observan las especies más representadas con valores de 5, 7, 16, 58 y 30 respectivamente y las especies con menos (Aa) se encuentran con valores que oscilan entre 1 y 4 en orden descendente respectivamente hay que destacar que este parámetro es la cantidad de veces que se repite un individuo en el área.

**Tabla 8. Abundancia absoluta (Aa) de las especies inventariadas en *P. cubensis* en Cupeyal del Norte**

Especie	Mayor (Aa)	Especie	Menor (Aa)
<i>Largus sellatus</i> G.	7	<i>Monochamus</i> spp.	4
<i>Nasutitermes ripperti</i> R.	16	<i>Tetropium</i> spp.	3
<i>Ips grandicollis</i> E.	58	<i>Cossonus</i> spp.	4
<i>Ips calligraphus</i> G.	30	<i>Phyllophaga explanicollis</i> Ch.	2
<i>Cryptotermes brevis</i> W.	7	<i>Eburia</i> spp.	1
<i>Dasyoptera variegata</i> M. y H.	5	<i>Ligyris</i> spp.	1

Es oportuno también agregar que entre las especies de mayor abundancia se identificaron a *N. ripperti*, *I. grandicollis* y *I. calligraphus*, estas especies son las que mayores daños pudieran causar dentro del ecosistema forestal, al encontrarse en

mayor cantidad siendo los géneros de *Ips* los descortezadores mayores del pino ya que son los insecto más destructivo y de mayor importancia económica en este tipo de ecosistema.

Mientras *Monochamus* spp., *Tetropium* spp., *P. explanicollis* y *Cossonus* spp. , son las menos abundantes dentro de estos tipos de bosques, en este caso todos pertenecen al orden Coleóptera y este factor debe estar dado a las bajas temperaturas, altas precipitaciones que impiden la búsqueda y que la mayoría se encontraban en estado inmaduro.

Resultados similares obtuvo Billings (2001), donde además del daño causado por *Ips* sp se asociaron otros descortezadores como: *Tomolips* sp., *Cossonus* sp. y *Xyleborus* sp., los cuales son considerados plagas secundarias.

La diversidad de especies aumentan, característicamente, a la par del incremento de la temperatura, de las precipitaciones y en la disponibilidad de sustancias nutritivas, aunque las especies pueden ser diferentes en cuanto a su tolerancia (FAO, 2009). Las estaciones más cálidas, cada vez más prolongadas, pueden intensificar estos efectos. Estas condiciones pueden disminuir el crecimiento y afectar la sanidad de los árboles aunque la gravedad de los impactos depende de las características de los bosques, de las estructuras de clases de edad y de la profundidad y tipo de los suelos (Mortsch, 2006).

La tabla 9 muestra la abundancia relativa donde podemos apreciar como los valores son relativamente bajo, si se considera que estos valores pueden llegar hasta un 100 %, esto es un elemento de mucha importancia, ya que nos permite inferir que los niveles de daño que pudieran causar estos insectos con respecto a la abundancia presente serían escasos. La diversidad florísticas que presentan estas formaciones vegetales puede ser una de las causas que permita que la abundancia de insectos dentro del bosque no sea significativa.

**Tabla 9. Abundancia relativa (Ar) de las especies inventariadas en *P. cubensis* en Cupeyal del Norte**

Especie	Mayor Ar (%)	Especie	Menor Ar (%)
---------	--------------	---------	--------------

<i>Largus sellatus</i> G.	38	<i>Conchylodus diphteralis</i> G.	5
<i>Nasutitermes ripperti</i> R.	86	<i>Elaphidion</i> spp.	11
<i>Ips grandicollis</i> E.	31	<i>Tenebroides mauritanicus</i> L.	5
<i>Conoderus bifoucatus</i> L.	27	<i>Ips calligraphus</i> G.	16
<i>Monochamus</i> spp.	22	<i>Tetropium</i> spp.	16
<i>Dasyoptera variegata</i> M. y H.	27	<i>Atta insularis</i> G.	5
<i>Cryptotermes brevis</i> W.	38	<i>Eburia</i> spp.	5
<i>Cossonus</i> spp.	22	<i>Ligyris</i> spp.	5

Estos resultados se corroboran con los obtenidos por Hotmuch y Manso (1975), en ecosistemas forestales donde plantean que estos resultados favorecen el ecosistema pues mantienen la dinámica poblacional de los insectos en valores aceptables, garantizando un equilibrio en el medioambiente forestal. Cabe mencionar que estos ecosistemas mixtos permiten una mayor diversificación de especies y una sostenibilidad en el tiempo.

Un indicador clave de que un ecosistema está en equilibrio son los lepidópteros, por lo que la presencia de estos insectos es muy alentadora desde el punto de vista ecológico pues Jeanneret *et al.* (2003) reconocen que los lepidópteros constituyen un indicador favorable en la salud de un ecosistema, ya que su ciclo de vida está asociado a la estructura de la vegetación y a la calidad del hábitat, esto es debido a la dependencia que tienen con las plantas hospedadas.

#### **4.5 Grado de afectación en las plantaciones de pino por la acción de los insectos descortezadores**

Como se muestra en la tabla 10, no hubo diferencia significativa en las fases de desarrollo de los descortezadores para los meses de estudio. Aún, cuando la mayor abundancia se encontró en la fase de desarrollo de los adultos sobre todo en los meses de mayo a julio, los cuales son categorizados como los de mayor presencia de descortezadores en formaciones de pino en Cuba. La baja población de los descortezadores puede estar dado a que, en la región dentro de las plantaciones de

pino se encuentra una alta diversidad de otras especies vegetales que pueden albergar enemigos naturales que de manera natural regularían las plagas presentes.

**Tabla 10. Abundancia de los diferentes estadios de descortezadores y las perforaciones en *P. cubensis* en Cupeyal del Norte.**

Meses	Adultos	Larvas	Pupas
Marzo	11	8	5
Abril	9	6	2
Mayo	14	7	7
Junio	16	9	5
Julio	13	9	9

Media seguida de letras desiguales, en la columna difieren significativamente ( $p \geq 0,05$ )

Los resultados obtenidos son inferiores a los reportados por López *et al.* (2009), en Pinar del Rio y Villa clara para pino macho y hembra. Estos investigadores también encontraron la fase de adulto en mayor abundancia, incluso con diferencia significativa de las otras fases de desarrollo en pino macho, sin embargo, en pino hembra las larvas fueron las más numerosas.

El comportamiento diferenciado en cada variedad de pino puede estar dado a la diferencia fisiológica de cada especie. Otro elemento puede ser el incremento medio anual y el contenido y composición de la resina, así como, los aceites esenciales. En este sentido se plantea que los pinos y los descortezadores coevolucionaron, de manera que por selección natural se determinó la composición de los terpenos en la resina y la relación entre los ataques de estos sobre los pinos debilitados por incendios, sequías y otras causas y la atracción a trampas cebadas con terpenos (Vite *et al.*, 1975).

Durante la fase inicial de la infestación, el escarabajo debe superar la producción de resina del árbol hospedero, ya que esta puede matar o empujar el insecto fuera del árbol. El escarabajo trabaja para atravesar la resina; si este proceso no es exitoso, entonces la supervivencia del escarabajo no es probable (Bunt *et al.* 1980). Ingresar rápidamente al árbol hospedero es muy importante, ya que disminuye la habilidad del mismo para producir más resina (Navarro, 2018).

En el caso de incendios forestales pueden debilitar a los árboles o matarlos definitivamente. En el caso de los árboles debilitados estos producen menos resina y tienen un sistema de defensa no resiste a los ataques por parte del gorgojo descortezador (Billings *et al.*, 2014).

En los meses de mayo y junio existió el mayor número de perforaciones los cuales muestran diferencia significativa con respecto a los otros meses evaluados (Tabla 11). Aún, cuando es preciso señalar que las perforaciones son consideradas bajas, debido a que está número se corresponde a las perforaciones por meses, pero al analizar las perforaciones por árbol se puede observar que no hubo diferencia en los meses evaluados, los cuales mostraron resultados similares.

La presencia de pocas perforaciones permite definir que el estado de las masas de pino en la localidad evaluada en buena. Es necesario señalar que el periodo evaluado en donde mayor incidencia de descortezadores puede ocurrir en Cuba. El género *Ips* fue el que más se identificó. La presencia de este género es de suma interés si se considera las afectaciones que ha ocasionado en otras regiones del país.

**Tabla 11. Perforaciones por meses por los diferentes estadios de desarrollo de los descortezadores en *P. cubensis* en Cupeyal del Norte.**

Meses	Perforaciones promedio	
	Meses	Árboles
<b>Marzo</b>	11 b	1
<b>Abril</b>	11 b	1
<b>Mayo</b>	16 a	1
<b>Junio</b>	14 a	1
<b>Julio</b>	11 b	1

Media seguida de letras desiguales, en la columna difieren significativamente ( $p \geq 0,05$ )

El índice de daño por los descortezadores evidenció que el estado del bosque es bueno (Tabla 12). En las tres escalas evaluadas se pudo observar como solo en el mes de mayo pueden existir árboles con hasta un 25 % de marchites, aspecto que muestra un buen estado de salud de las plantaciones de pino. En todos los periodos

evaluados no se observaron otras afectaciones según el grado de las escalas evaluadas.

En la escala cualitativa se plantea que solo en mayo existió ataque con presencia de perforaciones de entrada y resina blanca, la escala uno tiende a detectar las primeras fases de nocividad. Si se considera el índice de umbral para el daño por descortezadores en conífera (Simón, 1997) el calculado con la escala no clasifica como plaga a controlar, ya que está por debajo del 10 % entonces se considera adecuado.

**Tabla 12. Evaluación de la escala de daño de los descortezadores en *P. cubensis* en Cupeyal del Norte.**

Meses	Grado de las escalas de evaluación		
	número de perforaciones	% marchitamiento	Escala cualitativa
Marzo	0	0	0
Abril	0	0	0
Mayo	0	1	1
Junio	0	0	0
Julio	0	0	0

En ninguno de los casos se encontró más de 10 perforaciones por metro de fuste, por lo que es poco probable el desarrollo de foco o brote, además, se demostró según los registros que no se encontraron árboles en la fase inicial de colonización. Aquellos árboles afectados en la fase uno, se recuperan debido a la resistencia natural, criterio que coincide con López *et al.* (2009), estos autores además plantean que ralea todos los árboles afectados produce deforestación innecesaria.

El umbral de acción, que a veces también se denomina umbral de daño económico se puede definir como la densidad de población de la plaga a la cual se deben tomar medidas de control para prevenir que se alcance el nivel en que produce daño económico. El establecimiento de umbrales de acción es una herramienta básica

para la toma de decisiones en cualquier programa manejo de plagas (Anónimo, 2006).

La mayoría de los umbrales de daño utilizados en el mundo como elemento de decisión para el control de plagas agrícolas son nominales y empíricos y obtenidos sólo con base a la experiencia de trabajo en el cultivo (Figueredo *et al.*, 2003) lo que se debe sin dudas a la dificultad para su estimación.

El proceso de selección del árbol hospedante por parte de los escarabajos aún no está bien definido, lo que si se tiene claro es que la segregación de sustancias químicas junto con una mezcla de terpenos liberados por los árboles hospedantes, desempeñan un papel importante para este proceso (Navarro, 2018).

El estado general de los bosques de pino en Cupeyal del norte es bueno según los resultados obtenidos en la investigación. No obstante, se propone un grupo de acciones que permita evaluar la incidencia de los descortezadores en la localidad. Los muestreos sistemáticos permiten conocer el estado de las poblaciones de posibles plagas y con ello tener conocimiento en los momentos que se puedan incrementar sus poblaciones

#### **4.6 Plan de manejo de descortezadores de *P. cubensis* en Cupeyal del Norte.**

El plan de manejo se realizó a través de la metodología según Navarro (2018), donde se tendrá en cuenta un grupo de actividades que se deben realizar con sistematicidad, donde el muestreo es la esencia y el elemento primordial para conocer el estado presencial de las plagas, sobre todo en los meses de marzo hasta julio que es donde hay mayor presencia de este grupo de insectos. Así como la influencia de las variables climáticas.

Mediante el mismo se pueden establecer estrategias para reducir sus poblaciones, considerando aspectos relacionados con su biología, hábitos, control químico y biológico, así como su prevención y control a través de sistemas silvícolas.

<b>Acciones</b>	<b>Fecha</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos</b>
Inventario y	2019-2020	Director del	GPS, Cinta

colecta de los insectos		Sector y especialistas técnicos	métrica, hojas, lapiceros, pomos para la colecta, alcohol
Identificación de los insectos	2019	Laboratorio Nacional de Sanidad Vegetal ,Guantánamo  Instituto Nacional de Sanidad Vegetal (INISAV) , La Habana	Microscopio y Estereoscopio, claves correspondientes para insectos, utensilios de montaje y cristalería.
<b>Análisis de riesgo</b>			
Identificación de insectos plagas	2019	Laboratorio Nacional de Sanidad Vegetal ,Guantánamo	Claves para identificación de plagas cuarentenarias
Determinar el índice de distribución, extensión e índice de daño	2019-2020	Especialistas técnicos y obreros	Hojas de apunte, lapiceros
<b>Manejo de descortezadores del Género Ips</b>			
Recorrer en vehículo automotor, caballo o a pie los rodales de pino donde se	2019-2020	Especialistas técnicos y obreros	Medio de transporte automotor o animal, herramientas de trabajo.

detectaron las infestaciones			
Marcar con chapilla, pintura o cinta plástica todos los árboles de la fase uno y dos	2019	Especialistas técnicos y obreros	Pintura y brocha, cintas de colores
<b>Tratamientos silviculturales por etapa de desarrollo</b>			
Poda de árboles en etapa de brinzal y latizal	2019-2020	Especialistas técnicos y obreros	Herramientas de trabajo.
Raleo en etapa de latizal de forma priorizada los árboles que se identificaron con la fase dos	2019-2020	Especialistas técnicos y obreros	Herramientas de trabajo.
Descortezar los bolos infestados	2019-2020	Especialistas técnicos y obreros	Herramientas de trabajo.
<b>Tratamiento biológico a base de enemigos naturales</b>			
Aplicar biopreparados a base de <i>Beauveria bassiana</i>	2019-2020	Especialistas técnicos y obreros	Producto biológico
Conservar las hormigas depredadoras sobre todo de los	2019-2020	Especialistas técnicos y obreros	Enemigos naturales

géneros <i>Pheidole</i> , <i>Myrmex</i> y <i>Pseudomirmex</i> ;			
---	--	--	--

#### **4.7. Análisis de riesgo para los descortezadores del género *Ips* en Cupeyal del Norte**

Un análisis de riesgo de plaga (ARP) es un instrumento técnico que se utiliza para determinar si un insecto se puede determinar cómo plaga y las medidas fitosanitarias apropiadas para contrarrestarlo. El proceso de ARP podrá utilizarse para organismos que no han sido reconocidos previamente como plagas (sean estas plantas, agentes de control biológico u otros organismos benéficos u organismos vivos modificados), plagas reconocidas, vías de ingreso o dispersión, y para el examen de las políticas fitosanitarias.

El análisis de riesgo de plaga cuenta con seis secciones mediante las cuales se realiza un análisis exhaustivo de las especies.

#### **Sección 1. El organismo**

##### **1. Nombre y posición taxonómica**

**Nombre:** *Ips calligraphus* (Germar) e *Ips grandicollis* (Eichhoff)

**Sinonimia:** *Bostrichus calligraphus* (Germar), *Ips ponderosae* (Swaine), *Ips interstitialis* (Eichhoff)

##### **Posición Taxonómica:**

**Reino:** Animalia

**Phyllum:** Arthropoda

**Clase:** Insecta

**Orden:** Coleoptera

**Familia:** Scolytidae

**Subfamilia:** Scolytinae

**Género:** *Ips*

**Especie:** *Ips calligraphus* e *Ips grandicollis*

### 1.1 Interrelación con plagas cuarentenarias conocidas

- *Ceratocystis* sp.
- *Bursaphelenchus xylophilus*
- *Dendroctonus* sp.
- *Xyleborus affinis* (E)

### 1.2 Métodos de identificación para propósitos de inspección

Los miembros de este género de escarabajos se alimentan del floema y Xilema en la capa interior de la corteza de los árboles. Por lo general habitan en árboles muertos, moribundos o debilitados, incluyendo árboles caídos, troncos cortados, y los restos de la tala de árboles. El *Ips grandicollis* infesta las ramas de árboles caídos; no ataca árboles vivos mientras que el *Ips calligraphus* su ataque lo inicia de la punta del árbol hacia abajo, causa la muerte de árboles jóvenes y maduros.

Se pueden identificar fácilmente ya que causan descoloramiento del follaje, donde las acículas cambian de color verde a amarillas rojizas, forman grumos de resinas blancas en los troncos de los árboles y se evidencian galerías en forma de "Y", "H" o "I" dentro de la corteza.

## Sección 2. Características biológicas de la plaga

**Huevo.** La hembra pone 100 o más huevos, color transparente hasta perlino, eclosionan aproximadamente 7 días.

**Larva.** Las larvas son de color blanco y pasan por tres instares larvales, el último instar se transformará en pupa. El estado larval puede oscilar entre 30 - 90 días

**Pupa.** El período de pupa varía entre 3 - 30 días, lo normal es de 6 - 9 días en condiciones propicias

**Adulto.** Pueden salir del árbol hospedero, incluso antes de alcanzar la madurez, o bien pueden necesitar una maduración alimenticia

## **2. 1 Diseminación y dispersión.**

Medios naturales, mal manejo del bosque, (alta densidad, una reducción en el crecimiento radial, debilitamientos por fuegos u operaciones de resinación y ubicados en suelos pobres), traslado de material infestado.

## **2.2 Sobrevivencia en condiciones adversas.**

Estas especies se desarrollan más rápidamente durante las estaciones más cálidas. En el verano, puede completar un ciclo de vida en 25 días, y pueden producir hasta 8 generaciones por año. Algunas especies invernan en agregaciones dentro de las galerías, mientras que otros buscan refugio en las capas exteriores de la corteza o en la hojarasca.

## **2.3 Adaptabilidad**

Al tener una distribución amplia y estar en diferentes condiciones climáticas, estas especies presentan fuertes variaciones en el número de generaciones por año. Se han encontrado infestaciones con diferentes estados de desarrollo en todos los meses del año, lo que implica la presencia de varias generaciones en un ciclo estacional.

## **Sección 3. Distribución geográfica de la plaga**

En América se distribuyen desde Canadá hasta Nicaragua, aunque también en Asia se reportan sus daños, específicamente en Filipinas, donde se cree que su origen está dado por la introducción de plantas importadas de Centroamérica lugar en donde fue avistado por primera vez en 1987, por los entomólogos Robert Haack y Ronald Billins.

El *Ips calligraphus* tiene distribución nacional encontrando en las provincias de la Isla de la Juventud, Pinar del Río, Villa Clara Guantánamo, Santiago de Cuba, pero es más abundante en el oriente del país y muy raro encontrarlo en Camagüey.

El *Ips grandicollis* presenta distribución nacional encontrándose mayormente en Pinar de río e Isla de la juventud.

## **Sección 4. Plantas hospedantes de la plaga**

Hasta el momento solo se ha reportado en todas las especies de pinos y tiene distribución nacional, aunque incluso se ha encontrado afectando a plantaciones en viveros.

### **Sección 5. Potencial de la plaga para establecerse en el área de ARP.**

Están distribuidas en todo el territorio nacional en áreas dedicadas a las plantaciones de pino, sus poblaciones son abundantes mientras las condiciones del área sean las específicas para su desarrollo. Así como, las condiciones ambientales le favorezcan su desarrollo poblacional.

### **Sección 6. Control de la plaga**

Medidas agro-técnicas

- ❖ Raleo cada 5-10 años empezando a los 8 - 12 años de edad de las plantaciones.
- ❖ Limpias, anuales para limitar la existencia de hospedantes alternativos
- ❖ Talas selectivas, de todos aquellos árboles que se hayan identificado con un grado de afectación a partir de dos.
- ❖ Plan de manejo forestal

Medidas biológicas

Control con enemigos naturales como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, conservación hormigas

#### **4.8. Importancia medioambiental del trabajo**

En el sector forestal existen muchas plagas que se encuentran cuarentenadas para el país por los daños que causan, que de aparecer podrían convertirse en epidemias fatales, tal es el caso de los escolítidos (plagas de la madera) donde encontramos al descortezador mayor de las coníferas *Ips calligraphus* insecto que se reporta por primera vez para la provincia de Guantánamo, se debe tener en cuenta debido a que un foco de esta plaga en el área podría ocasionar grandes daños y pérdidas económicas para el país.

Los daños que causan estos insectos se pueden dividir en dos tipos, el primero es la muerte de árboles o de partes de ellos y el segundo consiste en la reducción de la calidad de la madera, principalmente por la introducción de hongos manchadores. Además, es de fundamental importancia conocer los tipos de insectos que se encuentran asociados a un ecosistema para así poder determinar las medidas o acciones necesarias para mantener un buen estado fitosanitario del bosque y evitar pérdida de la boscosidad.

En el sector forestal existen muchas especies que se encuentran cuarentenadas para el país por sus daños, que de aparecer podrían convertirse en epidemias fatales, tal es el caso de los escolítidos (plagas de la madera), la chinche harinosa rosada y otras, estas son muy nocivas por la intensidad de sus ataques, por los daños que causan y las cuantiosas pérdidas económicas que generan. Se puede inferir que mantener estos insectos en niveles bajos y prevenir estos ataques puede mejorar la economía de las empresas forestales.

## V. CONCLUSIONES

1. En los muestreos se identificaron 38 especies perteneciente a 24 familias y seis órdenes, donde las familias mejores representadas son Cerambycidae, Curculionidae y Scolytidae; la especie *Ips calligraphus* se informa por primera vez para el área objeto de estudio. El área alcanza alta equitatividad a nivel de comunidad, con buena abundancia.
2. Se confeccionó el análisis de riesgo para los descortezadores del género *Ips* el cual permitió la realización de las medidas de manejo para el monitoreo y protección del área.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Continuar con otros muestreos en otras áreas para inventariar e identificar insectos que pudieran constituir plagas y que estén afectando el ecosistema.
2. Mantener una estrecha vigilancia fitosanitaria en estas áreas para evitar brotes epidémicos de estos insectos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguirre M. Z. y Yaguana P. C. 2012. Documento guía de métodos para la medición de la biodiversidad. Área agropecuaria y de recursos naturales renovables. Carrera de Ingeniería Forestal. Loja-Ecuador. P. 71.
2. Aldana P. E. 2010. Medición Forestal. Editorial Felix Varela. La Habana Cuba 29p.
3. Álvarez A. F. y Mercadet A. 2012. El sector Forestal Cubano y el cambio climático. Instituto de investigaciones Agro Forestales. ISBN: 978-959-7215-004. 250 p.
4. Álvarez Brito (2002). Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques en Cuba. Documento de Trabajo FGR/47S. Taller Regional sobre los Recursos Genéticos Forestales de Centroamérica, Cuba y México CATIE, Turrialba, Costa Rica, 24 al 29 de noviembre.
5. Andreu R. C. M. y Gómez S. J. R. 2007. Las plagas agrícolas y pérdidas que originan. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas" Tomo I pp. 99.
6. Anónimo. 2006. El Manejo Integrado de Plagas. FAO. 6pp. (En línea). Disponible en <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006631/03b.html>. Acceso octubre del 2020.
7. Bailowt y Palting, 2010.. Complejo biológico nocivo de las Coníferas. Principales Plagas. Biología y Daños causados por cada agente en particular. Medidas de control en correspondencia con la Lucha Biológica. Curso Nacional de Lucha Biológica contra Plagas Forestales Camagüey, 21 al 24 de Febrero del 2010.
8. Barbalat S. 1995. Efficacité comparée de quelques méthodes de piégeage sur certains coleopteres et influence de l'antophilie sur le résultat des captures. Bulletin de la Societene uchâteloise des Sciences naturelles 118: 39-52.
9. Barros A. y Núñez R. 2011. Lepidópteros de Cuba. Spartacus-Saatio-Spartacus Foundation y Sociedad Cubana de Zoología. ISBN. 978-952-67539-1-1. 240 pp.

10. Begué- Quiala Gerardo y Larramendi Joa Julio (2011). Parque Nacional Humboldt, la naturaleza y el hombre. Alejandro Hartmann y ColeCtivo de Autores de La Unidad de servicios Ambientales "Alejandro de Humboldt".
11. Berazaín, R. 2008 [2006-2007]. Comentarios sobre los géneros endémicos de Cuba. -Revista Jard. Bot. Nac. Univ. La Habana 27:23-31.
12. Billings Ronald F, 2019. Escarabajos descortezadores del pino, métodos de control directo.
13. Billings Ronald F. y Espino Mendoza J. Vicente (2001). El Gorgojo Descortezador del Pino (*Dendroctonus frontalis*) en Centroamérica. Cómo Reconocer, Prevenir y Controlar Plagas. Publicación 0605/15000. Servicio Forestal de Texas. Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal.
14. Billings, RF; Clarke, SR; Mendoza, VE; Cabrera, PC; Figueroa, BM; Campos, JR; Baeza, G. 2014. Bark beetle outbreaks and fire: A devastating combination for central America's pine forests. ResearchGate 124(6): 10-15.
15. Bright D. 2019. A Taxonomic Monograph of the Bark and Ambrosia Beetles of the West Indies (Coleoptera: Curculionoidea: Scolytidae). Studies on West Indian Scolytidae (Coleoptera) 7. Occasional Papers of the Florida State Collection of Arthropods 12: 1-491.
16. Brower, J.E., Zar, J.H., von Ende, C.N., 1998. Field and laboratory methods for general ecology. McGraw-Hill, Boston, MA.
17. Budowski G. 1985. La conservación como instrumento para el desarrollo. Editorial Universidad Estatal de distancia. San José, Costa Rica. 398pp.
18. Camacho, Pascual Manuel, 2012. Manduca quinquemaculata (Haworth) (Insecta: Lepidoptera: Sphingidae). University of Florida.( Visita 13 Junio 2017), <http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures/field/hornworm.htm>
19. Can, Salomón, 2018. Manual técnico de planificación de inventarios forestales en Guatemala.

20. Carrión, A. 2017. Tema 16. Plagas III. Plagas Forestales y otras plagas. Consultado el 25 de abril de 2014, en línea bajo la dirección: <http://es.scribd.com/doc/185727403/Tema-16-Plagas-III>.
21. Castañeda E., Billings R. F. y Espino M. J. 2003. Manual forestal de plagas, enfermedades y micorrizas, 1p.
22. Castañeda Emelina *et al.*, 2003. Manual forestal de plagas, enfermedades y micorrizas, 1p.
23. Cibrián D., J. Mendez T., Campos R., Yates III H.O., Flores J.E (2007). Las especies del genero *Ips spp.* encontradas en México. Universidad Autónoma de Chapingo/Comisión Forestal de América del Norte, Publicación #6
24. CITMA (2014) .Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Ciencia y Tecnología: Editorial Universidad de Antioquia.22p.
25. CNSV(Centro Nacional de Sanidad Vegetal), 2017. Formulación y desarrollo del programa de manejo integral de plagas y enfermedades (mipe) para el cumplimiento de los niveles 1 y 2 del código de conducta flor verde en el cultivo flores San Juan (funza Cundinamarca). 174 pp. recuperado de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14232/T41.07%20T636f.pdf;jsessionid=F2167CECB0DAF13E0E9A12419BFD83C4?sequence=1>. Consultado 16/11/2018.
26. Conabio T. 2019. La diversidad biológica de México. Estudio de país.
27. Conafor G. 2018. Programa Nacional de Sanidad Forestal.
28. CONAFOR, 2019. Insectos descortezadores. Evaluación de riesgo.
29. Corrales, H.; Morejón, I, (2007). El bosque como fuente de productos naturales. Agricultura Orgánica. Vol. 1: 47-48. Cuba. Revista Forestal Baracoa. ISSN: 0138 – 6441.
30. Costa E. C. y Bogorni P. C. 1996. Insectos asociados al dosel de árboles del bosque secundario en Brasil. Coleóptera-Curculionidae. **Rev. Folia. Mex.** 98:45-52. Universidad Federal de Santa María" UFSM, 97119-900- Brasil.

31. Costanza, JK; Hulcr, J; Koch, FH; Earnhardt, T; McKerrow, AJ; Dunn, RR; Collazo, JA. 2012. Simulating the effects of the southern pine beetle on regional dynamics 60 years into the future. *Ecological Modelling* 244: 93-103.
32. Cruz R. H., López M. C., Barros N., Triguero P. y Vila I. 2015. Problemas de los insectos plagas en Cuba, estado actual. Instituto de Investigaciones Forestales Cuba. Vol. 14 N 2. pp 333.
33. Cuéllar, G; Equihua Martínez, A; Estrada Venegas, E; Méndez Montiel, T; Romero Nápoles, J. 2013. Fluctuación poblacional de *Dendroctonus mexicanus* Hopkins (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) atraídos a trampas en el noreste de México y su correlación con variables climáticas. 2013.
34. Deschamps V. 2019. Manual de Ecología Básica y de Educación Ambiental 12 módulos. Consejo Latinoamericano de Iglesias, Clai Programa de Las Naciones Unidas para El Medio Ambiente, PNUMA. Programa Ciudadanía Ambiental. 27pp.
35. Domínguez C. J., Palacios E., Pérez A. H. y Hernández P. D. 2006. Estudio preliminar de los insectos asociados a la cuenca del río Cuyaguateteje Pinar del Río Cuba. ISSN 1-607-2-863. 10 pp.
36. Douglas A. y Navarro M. 2018. Manejo Integrado de Plagas. Coordinador Nacional Unidad Postcosecha. División de Inocuidad de Alimentos, Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal, Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador, Centro América. 20 pp.
37. Duaber E. 1995. Guía Práctica y Teórica Para El Diseño de un Inventario Forestal de reconocimiento. 24 pp.
38. Espejo G. D., Hidalgo M. J., Galindo S. M. y Fernández J. 2014. Insectos asociados entre un cultivo de Curuba y un fragmento de bosque alto andino de la Sabana de Bogotá.
39. FAO 2003. The Challenge of Sustainable Forest Management. What future for the world's forests. Roma, Italy.

- 40.FAO 2013. Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales.
- 41.FAO 2013. Guía básica de pruebas practicas para plantaciones forestales.
- 42.FAO y PNUMA 2020. El estado de los bosques del mundo - Los bosques, la biodiversidad y las personas. Roma. DOI: <https://doi.org/10.4060/ca8642es>.
- 43.FAO, 2017. El estado de los bosques del mundo .Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.33p.
- 44.FAO. 2007. State of the World's Forests 2007. Food and Agriculture Organization of the United Nations, (FAO).
- 45.FAO. 2009. Situación de los bosques del mundo. Producción, Comercio y Consumo de Productos Forestales. Baile Della Mermedi Caracalla 00100 Roma, Italia. 157 pp.
- 46.Figueroa Acevedo José María y María Cabrera Gloria (2019).Diseño de un monitoreo de gorgojos de la madera.
- 47.Flores V. T., Crespo G. R. y Cabezas G. F. 2010. Plagas y enfermedades en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L.) en la zona de balzar, provincia del guayas. *Rev. Ciencia y Tecnología*. Vol. 3 (1) 22 pp.
- 48.Fong G. Ansel *et al.* (2005). Cuba: Parque Nacional "Alejandro de Humboldt".17 p.
- 49.Fong G., A., D. Maceira F., Alverson W. S. y Shopland J. M., eds. 2005. Cuba: Siboney – Juticí. Rapaid Biological Inventories Report 10.The Field Museum, Chicago, 2005.
- 50.Fong G., A., D. Maceira F., W. S. Alverson, y/and J. M. Shopland, eds. (2005). Cuba: Siboney – Juticí. Rapaid Biological Inventories Report 10. The Field Museum,Chicago, 2005.
- 51.Gomez D.F., Johnson A.J., Hulcr J. 2019b. Potential pest bark and ambrosia beetles from Cuba not present in the continental United States. *Florida Entomologist* 103 (1): 96-102.

52. Gómez Rodiles Joel F. (2011). PNAH, CUB 1033. Estrategia comunicativa .Metodólogo Comunicación Ambiental
53. Grupo Empresarial Agroforestal (GEA). 2020. Programa de desarrollo. Actividad Forestal hasta el año 2030. Empresa Agroforestal Segundo Frente. 36p.
54. Hechavarría, Jesús, 2018. Planificación de un inventario forestal. FAO. Roma. 135 pp.
55. Hernández J A. J., M. Pérez D., Bosch J. I., Rivero L. R., González J. Camacho E. D., Ruíz J. C., Jaimez E. S. y Marsán R. B. 2005. Correlación de la nueva versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba con las clasificaciones internacionales y nacionales: una herramienta útil para la investigación, docencia y producción agropecuaria. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Ciudad de La Habana, Cuba. Editorial AGRINFOR.
56. Hernández Jiménez, A. J., M. Pérez D., J. Bosch I., L. Rivero R., J. E. González, E. Camacho D., J. Ruíz C., E. Jaimez S. Y R. Marsán B. 2010. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Ciudad de La Habana, Junio de 1996. Instituto de Suelos. Editorial AGRINFOR.
57. Hochmut R. y Manso D. M. 1971. Plagas forestales en plantaciones de *Pinus cubensis*. Inst. Cubano del Libro.
58. Hochmut R. y Manso D. M. 1975. Protección contra las plagas forestales de Cuba. Inst. Cubano del Libro. 290 pp.
59. INAFOR (Instituto Nacional Forestal Nic). 2018. Acciones realizadas por el INAFOR y efectos causado por el gorgojo descortezador (*Dendroctonus frontalis* Zimm), en el Departamento de Nueva Segovia. 1ra edición. Managua, Nicaragua.
60. INAFOR. 2018. Normas Técnicas para el Manejo Sostenible de los Bosques Tropicales Latifoliadas y de Coníferas, Managua, Nicaragua. 16p.

61. Jiménez E. 2009. Universidad Nacional Agraria. Dirección de Investigación y Posgrado (DIEP). Manejo Integrado de plagas. (PhD. Entomología) ISBN: 978-999-24-1-004-2. 122 pp.
62. Leather F. 2005. Forest Inventory. 2 ed., Munich. BLV Verlagsge sellschaft München. Vol. II 469 pp.
63. Liogier, F. S. C, (2004). Flora de Cuba, Suplemento. Instituto Cubano del Libro, La Habana.
64. Llorente J., Vargas I., Luis A. Trujano M. Hernández, B. 2014. Biodiversidad de Lepidoptera en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: 353-371.
65. López P. J. J. 2014. Contribución al conocimiento de los Coleópteros (Coleóptera) de Huelva Isla de Saltés. Paraje Natural de Marismas del Odiel (S. O. de Andalucía, España). **Rev.** Gaditana de Entomología. **Vol** V núm. 1. ISSN 2-172-2-595. p 91-115.
66. López R. C., Guerra A., Duarte H., Cruz A., Fernández A., García y., Varela M., Berrios N., Triguero P. y Vila I. 2002. «Actualización del inventario de insectos y microorganismos nocivos a las especies forestales en Cuba». **Rev.** Fitosanidad. **Vol.** 7, no. 2.
67. López, R.A. Góngora, F. Guerra, C. Garguera, M. 2009. Contribución para el diagnóstico y control de los descortezadores del género *Ips* (Coleoptera: Scolytidae) en los bosques de pinos de Cuba. Ra Ximhai. 5(3): 281-295.
68. López, R.A. Góngora, F. Guerra, C. Garguera, M. 2009. Contribución para el diagnóstico y control de los descortezadores del género *Ips* (Coleoptera: Scolytidae) en los bosques de pinos de Cuba. Ra Ximhai. 5(3): 281-295.
69. López, Tostado Francisco, 2017. Manejo integrado del escarabajo descortezador *Dendroctonus* sp en México.
70. Margalef R. (1968). Perspectives in ecological theory. The University of Chicago Press. Chicago, Londres, 111 pp.

71. Mejía, L. M. 2016. Manual de procedimientos para análisis de riesgo de plagas. Ministerio de agricultura. Sanidad vegetal. BID. República Dominicana.
72. Mestre N., Novoa, N., Lozada, A., Núñez, R., Grillo, O., Rodríguez, D., Hidalgo, M. 2009. Insects of meaningfully to agriculture present in Topes de Collantes, Sancti Spíritus, Cuba. Centro Agrícola. V 36(1): 53-65.
73. Molina Zelaya Mario (2020). Los gorgojos descortezadores de los pinos como amenaza de los bosques en Centroamérica.
74. Molina Zelaya, Mario, 2018. Los gorgojos descortezadores de los pinos, ataques en Centroamérica.
75. Morales, Payés Glenda Rossana. 2018. Plan de manejo integrado para las principales plagas que afectan plantaciones de pino en Guatemala.
76. Mortsch L. D. 2006. Impact of climate change on agriculture, forestry and wetlands. In Bhatti, J., Lal, R., Apps, M. y Price, M., eds. Climate change and managed ecosystems, pp. 45–67. Taylor and Francis, CRC Press, Boca Raton, FL, US.
77. Nájera R. M. B. y Souza B. 2010. Insectos Benéficos. Guía para su Identificación. Primera Edición. 75 pp.
78. Navarro, M.E. 2018. Desarrollo de un modelo para la identificación de áreas con riesgo de ataque del gorgojo descortezador de pino (*Dendroctonus adjunctus*) en los departamentos de Quetzaltenango y Totonicapán, Guatemala. Tesis en opción al grado académico de Master en Ciencias. CATIE. 60pp.
79. Navarro, M.E. 2018. Desarrollo de un modelo para la identificación de áreas con riesgo de ataque del gorgojo descortezador de pino (*Dendroctonus adjunctus*) en los departamentos de Quetzaltenango y Totonicapán, Guatemala. Tesis en opción al grado académico de Master en Ciencias. CATIE. 60pp.
80. Núñez M. 2007. Introducción general de plagas. Formación y asesoría de empresa en saneamiento ambiental. UNMSM. P 1-12.

81. Olegaard, C. D. 2018. A landscape approach: achieving and maintaining biodiversity and economic productivity. *J. Forest.*, 90:20-25.
82. Olivo, Martínez José Antonio, 2018. Proyecto de diagnóstico fitosanitario y de combate de Plagas y enfermedades forestales.
83. Paretas Fernández Juan José (2011) , Bosques, prioridad para el desarrollo cubano. La preservación de los bosques, una garantía para las futuras generaciones.
84. Pelz, D.R. 2012. Non-timber variables in forest inventories. The Monte Verità Conference on Forest Survey designs. "Simplicity versus efficiency" and assessment of non-timber resources, p. 103-109.
85. Perdomo G. 2008 Comportamiento de los pinos a nivel mundial. Universidad Federal de Guadalajara, México.
86. Pinzón O. 1997. Guía de insectos dañinos en plantaciones forestales. CONIF. Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia. 99 p.
87. Ponce W. E. 2016. Inventario de la entomofauna asociada a bosques naturales y artificiales en áreas del lote 47 de la Unidad Empresarial de Base Silvícola Cayo Güin. Tesis presentada en opción al título de ingeniero forestal. Universidad de Guantánamo. Pp 44.
88. Prodan M., Peters R., Cox F. y Real P. 1997. Mensura Forestal. Serie de investigación y educación en desarrollo sostenible. San José, Costa Rica. 586 pp.
89. Ramírez Espinosa Betsi, Flores Galano Geysler y Montoya Ramos Adrián (2020). Inventario de la entomofauna en bosques de *Pinus cubensis* G. de la Empresa Agroforestal Sierra Cristal. Tesis presentada en opción al título de máster en Ciencias Forestales mención protección. Universidad de Guantánamo. Facultad Agroforestal.
90. Ramón M. 2015. Un día después del árbol. La Habana, Cuba. Disponible en <http://www.cubahora.cu/sociedad/un-dia-despues-del-arbol>. Consultado 3/2/2017.

91. Rivero, Linnet. 2006. La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Gembloux, Bélgica, Presses agronomiques. 521 pp.
92. Rodríguez C. M., Solano G. L., Vargas P. K. 2007. Métodos de recolección de artrópodo. La Habana: Cuba.
93. Rodríguez C. M., Solano G. L., Vargas P. K. 2007. Métodos de recolección de artrópodo. La Habana: Cuba.
94. Rodríguez, A.J. Ruíz, E. Ivanovich, A. Coronado, J.M. Treviño, J. 2020. Diversity of Ichneumonidae (Hymenoptera) in a *Pinus* spp. and *Juniperus flaccida* forest in Jaumave, Tamaulipas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 86. 972–980
95. Sablón ,Amelia Mercedes.(1986).Dendrología
96. Saenz, Romero Cuauhtémoc. 2018. Insectos de descortezadores y cambio climáticos: problemática actual y perspectiva en los bosques templados.
97. Sánchez García Lorena, Barrios Díaz Benjamín, Vázquez Huerta Gloria (2018).Entomofauna asociada al bosque de pino-encino en la comunidad de Capuluaque, Tetela de Ocampo y Puebla, México.
98. Santini Prieto Raquel, 2013, Patrimonio forestal, equilibrio y cordura - Cuba - Opciones - Semanario económico y financiero de Cuba.
99. Servicio Estatal Forestal: Ley Forestal. Sus reglamentos y contravenciones, PNUD, FAO, 1999.
100. Shannon C. E. 1948. The Mathematical theory of communication. pp. 3-91. En Shannon Weiner (eds.). The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press. Urbana, 117 pp.
101. Simón Ricardo Francisco A. (1997).Complejo biológico nocivo de las Coníferas. Principales Plagas. Biología y Daños causados por cada agente en particular. Medidas de control en correspondencia con la Lucha Biológica. Curso Nacional de Lucha Biológica contra Plagas Forestales Camagüey, 21 al 24 de Febrero del 2005.

102. Tope A y Cuña F. 2012. Artesanía en madera, talla y tradición. Disponible en <http://artesaniademadera.blogspot.com> defectos de la madera naturales y daños. html. Consultado 16/3/2016.
103. Underwood, A.J., 1997. Experiments in ecology: Their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press, UK.
104. Vázquez, Moreno Luis. 2019. Lista de escolítidos de Cuba y sus plantas hospedantes.
105. Vite, J. P.; Lühl, R.; Hughes, P. R.; Renwilk, J.A.A. 1975. Pine Beetles of the Genus *Dendroctonus*; Pest Population in Central America. *FAO Plant Prot. Bull.* 23 (6): 178- 1 84.
106. Zabala LÍate, B. Villaverde, R. (2005). Diagnóstico ambiental del Parque Nacional "Alejandro de Humboldt", como base para su desarrollo. Tesis de maestría. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana.
107. Zaldívar A., Bonilla M., Zaldívar Y. 2009. Los pinos cubanos (II parte). *FORESTA*. No 42. 9pp.
108. Zayas F. M. 1988. Entomofauna Cubana. Tomo VII. 130 pp.
109. Zorrilla, M, A., 1975. Informe sobre las plagas del género *Ips* De Geer (Coleoptera: Scolytidae); descortezadores de pinos en Cuba. Sección Protección Forestal. CICF-INDAF. La Habana. 63 páginas.

## ANEXOS

### Especies inventariadas en *Pinus cubensis* G. en Cupeyal del Norte, PNAH

Nombre científico	Orden	P1	P2	P3	P4	P5	Total	Ar	Fa	Fr	Aa
-------------------	-------	----	----	----	----	----	-------	----	----	----	----

<i>Largus sellatus</i> G	Hemiptera	4	1		2		7	38	3	42	7
<i>Nasutitermes ripperti</i> R	Isoptera	3	2	4	5	2	16	86	5	69	16
<i>Phyllophaga explanicollis</i> Ch	Coleoptera	1	2				3	16	2	28	3
<i>Ligyris</i> spp.	Coleoptera	1					1	5	1	14	1
<i>Panchnaeus litus</i> L	Coleoptera				1	1	2	11	2	28	2
<i>Ascia monuste eubotea</i> H	Lepidoptera		1	1			2	11	2	28	2
<i>Calisto brumeri</i> M	Lepidoptera				1	2	3	16	2	28	3
<i>Conchylopus diphteralis</i> G	Lepidoptera					1	1	5	1	14	1
<i>Thonalmus orientalis</i> B.	Coleoptera				1	2	3	16	2	28	3
<i>Ips grandicollis</i> E.	Coleoptera			3	25	30	58	31	3	42	58
<i>Ips calligraphus</i> G	Coleoptera				10	20	30	16	2	28	30
<i>Elaphidion</i> spp.	Coleoptera				1	1	2	11	2	28	2
<i>Ortholomus jamaicensis</i> D	Hemiptera	1	1				2	11	2	28	2
<i>Psiloptera straba</i> Ch.	Coleoptera					1	1	5	1	14	1
<i>Tenebroides mauritanicus</i> L	Coleoptera				1		1	5	1	14	1
<i>Melipotis aconticides</i> G.	Lepidoptera					2	2	11	1	14	2
<i>Conoderus bifoucatus</i> L	Coleoptera	2		1	1	1	5	27	4	56	5
<i>Monochamus</i> spp	Coleoptera			1	2	1	4	22	3	42	4
<i>Tetropium</i> spp	Coleoptera	1	1		1		3	16	3	42	3
<i>Dasyoptera variegata</i> M y B	Hemiptera				2	3	5	27	2	28	5
<i>Cariblattoides instigator</i> R y H	Dictyoptera	1					1	5	1	14	1
<i>Blattella germanica</i> L	Dictyoptera			2			2	11	1	14	2
<i>Eurycotis lacernata</i> C	Dictyoptera			1	1		2	11	2	28	2
<i>Sp indeterminada</i>	Lepidoptera					1	1	5	1	14	1
<i>Lissorhoptrus brevirostris</i> S	Coleoptera		2	2			4	22	2	28	4
<i>Meralius echinatus</i> F	Coleoptera	1				1	2	11	2	28	2
<i>Cliinidium sculptilis</i> N.	Coleoptera	1					1	5	1	14	1
<i>Cryptotermes brevis</i> W	Isoptera	1	2	1	2	1	7	38	5	69	7
<i>Cossonus</i> spp	Coleoptera	2			1	1	4	22	3	42	4
<i>Pityophthorus juglandis</i> S	Coleoptera		1				1	5	1	14	1
<i>Hypothenemus</i> spp	Coleoptera		1			1	2	11	2	28	2
<i>Atta insularis</i> G	Hymenoptera				1		1	5	1	14	1
<i>Myrmelachistini rubriceps</i> M	Hymenoptera					1	1	5	1	14	1
<i>Anthonomus</i> spp	Coleoptera					1	1	5	1	14	1
<i>Bolboderia</i> spp	Hemiptera			1			1	5	1	14	1
<i>Eburia</i> spp	Coleoptera	1					1	5	1	14	1

<i>Sp indeterminada</i>	Coleoptera				1		1	5	1	14	1
<i>Sp indeterminada</i>	Coleoptera					1	1	5	1	14	1
<b>Total</b>							<b>185</b>	<b>572</b>	<b>72</b>	<b>100</b>	<b>185</b>

**Estadio en que se encontraron las especies inventariadas en *Pinus cubensis* G. en Cupeyal del Norte, PNAH**

<b>Nombre científico</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Estadio</b>
<i>Largus sellatus</i> G	Hemiptera	Phyrrhocoridae	Adulto
<i>Nasutitermes ripperti</i> R	Isoptera	Termitidae	Adulto
<i>Phyllophaga explanicollis</i> Ch	Coleoptera	Scarabeidae	Adulto
<i>Ligyris</i> spp	Coleoptera	Scarabeidae	Adulto
<i>Panchnaeus litus</i> L	Coleoptera	Curculionidae	Adulto
<i>Ascia monuste eubotea</i> H	Lepidoptera	Pieridae	Adulto
<i>Calisto brumeri</i> M	Lepidoptera	Actiinae	Adulto
<i>Conchylodus diptheralis</i> G	Lepidoptera	Pyralidae	Adulto
<i>Thonalmus orientalis</i> B	Coleoptera	Lycidae	Adulto
<i>Ips grandicollis</i> E	Coleoptera	Scolytidae	Adulto, larva y pupa
<i>Ips calligraphus</i> G	Coleoptera	Scolytidae	Adulto, larva y pupa
<i>Elaphidion</i> spp	Coleoptera	Cerambycidae	Adulto
<i>Ortholomus jamaicensis</i> D	Hemiptera	Lygacidae	Adulto
<i>Psiloptera straba</i> Ch	Coleoptera	Buprestidae	Adulto
<i>Tenebroides mauritanicus</i> L	Coleoptera	Ostomatidae	Adulto
<i>Melipotis aconticides</i> G	Lepidoptera	Noctuidae	Adulto
<i>Conoderus bifoucatus</i> L	Coleoptera	Elateridae	Larva
<i>Monochamus</i> spp	Coleoptera	Cerambycidae	Larva
<i>Tetropium</i> spp	Coleoptera	Cerambycidae	Larva
<i>Dasyoptera variegata</i> M y B	Hemiptera	Cercopidae	Larva y adulto
<i>Cariblattoides instigator</i> R y H	Dictyoptera	Blattidae	Adulto
<i>Blattella germanica</i> L	Dictyoptera	Blattidae	Adulto
<i>Eurycotis lacernata</i> C	Dictyoptera	Blattidae	Adulto
Sp indeterminada	Lepidoptera	Noctuidae	Larva
<i>Lissorhoptrus brevirostris</i> S	Coleoptera	Curculionidae	Adulto
<i>Meralius echinatus</i> F	Coleoptera	Carabeidae	Adulto
<i>Cliinidium sculptilis</i> N	Coleoptera	Rhysodidae	Adulto
<i>Cryptotermes brevis</i> W	Isoptera	Kalotermitidae	Adulto
<i>Cossonus</i> spp	Coleoptera	Curculionidae	Adulto
<i>Pityophthorus juglandis</i> S	Coleoptera	Scolytidae	Adulto
<i>Hypothenemus</i> spp	Coleoptera	Scolytidae	Adulto
<i>Atta insularis</i> G	Hymenoptera	Formicidae	Adulto
<i>Myrmelachistini rubriceps</i> M	Hymenoptera	Formicidae	Adulto

<i>Anthonomus</i> spp	Coleoptera	Curculionidae	Adulto
<i>Bolboder</i> spp	Hemiptera	Reduviidae	Ninfal
<i>Eburia</i> spp	Coleoptera	Cerambycidae	Adulto
Sp indeterminada	Coleoptera	Tenebrionidae	Adulto
Sp indeterminada	Coleoptera	Lyctidae	Adulto

### Cantidad de especies por órdenes identificados en el área de estudio

Ordenes	Especies	Ordenes	Especies
	<i>Phyllophaga explanicollis</i> Ch		<i>Ascia monuste eubotea</i> H
	<i>Ligyris</i> spp	<b>Lepidoptera</b>	<i>Calisto brumeri</i> M
	<i>Panchnaeus litus</i> L		<i>Conchylodus diphteralis</i> G
	<i>Thonalmus orientalis</i> B		<i>Melipotis aconticides</i> G
	<i>Ips grandicollis</i> E		Sp indeterminada
	<i>Ips calligraphus</i> G		<b>5</b>
	<i>Elaphidion</i> spp	<b>Dictyoptera</b>	<i>Cariblattoides instigator</i> R y H
	<i>Psiloptera straba</i> Ch		<i>Blattella germanica</i> L
<b>Coleoptera</b>	<i>Tenebroides mauritanicus</i> L		<i>Eurycotis lacernata</i> C
	<i>Conoderus bifoucatus</i> L		<b>3</b>
	<i>Monochamus</i> spp	<b>Hemiptera</b>	<i>Largus sellatus</i>
	<i>Tetropium</i> spp		<i>Ortholomus jamaicensis</i> D
	<i>Lissorhoptrus brevirostris</i> S		<i>Dasyoptera variegata</i> M y B
	<i>Meralius echinatus</i> F		<i>Bolboder</i> spp
	<i>Cliinidium sculptilis</i> N		<b>4</b>
	<i>Cossonus</i> spp	<b>Hymenoptera</b>	<i>Atta insularis</i> G
	<i>Pityophthorus juglandis</i> S		<i>Myrmelachistini rubriceps</i> M
	<i>Hypothenemus</i> spp		<b>2</b>
	<i>Anthonomus</i> spp	<b>Isoptera</b>	<i>Cryptotermes brevis</i> W
	<i>Eburia</i> spp		<i>Nasutitermes ripperti</i> R
	Sp indeterminada		<b>2</b>
	Sp indeterminada		
	<b>22</b>		
<b>Total</b>	<b>38</b>		

### Cantidad de familias identificadas por órdenes en *Pinus cubensis* G. en Cupeyal del Norte, PNAH

Órdenes	Cant. de familias
---------	-------------------

Coleoptera	12
Lepidoptera	4
Hemiptera	4
Isoptera	2
Dictyoptera	1
Hymenoptera	1
Total	24

### Imágenes de los muestros



### Ejemplos de insectos pertenecientes al orden Isoptera



Vista dorsal (A) y ventral (B) de *Largus sellatus* Guérin (Hemiptera: Pyrrhocoridae), nuevo registro en soya (40 X).