



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

Proyecto de investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Forestal

TEMA:

**EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LOS DAÑOS CAUSADOS
POR LAS HORMIGAS CORTADORAS EN PLANTACIÓN DE
Gmelina arborea ROXB (MELINA)**

AUTOR:

Jean Carlos Moscoso Moreira

DIRECTOR:

ING. AGR. PHD. Milton Fernando Cabezas Guerrero

Quevedo-Los Ríos -Ecuador

2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Moscoso Moreira Jean Carlos**, declaro bajo juramento que el proyecto el cual se describe aquí no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación, y se ha desarrollado de manera íntegra consultando las referencias bibliográficas las cuales se incluyen en el documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual por su Reglamento y por las normas vigentes.

Moscoso Moreira Jean Carlos

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Milton Fernando Cabezas Guerrero, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Proyecto de Investigación titulado “Evaluación de la incidencia de los daños causados por las hormigas cortadoras en plantación de *Gmelina arborea* Roxb (melina)”, del aspirante a Ingeniero Forestal Jean Carlos Moscoso Moreira fue analizado por el sistema URKUND y presentó el 2% de similitud; este porcentaje está considerado dentro de los límites permitidos por el Reglamento e Instructivos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Por lo cual el aspirante puede continuar con los trámites pertinentes.



Document Information

Analyzed document	Tesis_Moscoso_urkund_3.docx (D100513169)
Submitted	4/2/2021 4:34:00 PM
Submitted by	Fernando Cabezas
Submitter email	mcabezas@uteq.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	mcabezas.uteq@analysis.urkund.com



Ing. Agr. Milton Fernando Cabezas Guerrero, Ph.D.

Director de Proyecto de Investigación

Document Information

Analyzed document	Tesis_Moscoso_urkund_3.docx (D100513169)
Submitted	4/2/2021 4:34:00 PM
Submitted by	Fernando Cabezas
Submitter email	mcabezas@uteq.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	mcabezas.uteq@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://ri.ues.edu.sv/4147/ Fetched: 4/2/2021 4:35:00 PM		1
SA	CULTIVO DE LA MELINA EN EL TRÓPICO.docx Document CULTIVO DE LA MELINA EN EL TRÓPICO.docx (D21993831)		1

Ing. Agr. Milton Fernando Cabezas Guerrero, Ph.D.
Director de Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE
SUSTENTACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LAS
HORMIGAS CORTADORAS EN PLANTACIÓN DE *Gmelina arborea* ROXB
(MELINA)”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero Forestal

Aprobado por:

Ing. For. M Sc. Pedro Suatunce.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. For. M.Sc. Edwin Jiménez
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing. For. MSc. Walter García
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2021

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por brindarme el conocimiento y la sabiduría necesaria para afrontar cada situación adversa que se ha presentado durante el transcurso de mi carrera, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, y a las siguientes personas que contribuyeron a la realización del presente proyecto de investigación:

A la facultad de Ciencias Agropecuarias de la UTEQ.

A la carrera de Ingeniería Forestal, de la UTEQ.

A el Ing. Elías Quasquer Fuél, Decano de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

A el Ing. Rolando López Tobar, Coordinador de la carrera de Ingeniería Forestal.

A el Dr. Milton Cabezas Guerrero, Director del Proyecto de Investigación, por su conocimiento, paciencia y guía al momento de realizar el presente trabajo.

A todos los docentes de la carrera en Ingeniería Forestal, por transmitirme su sabiduría y experiencia en el ámbito forestal, y ser parte fundamental en el desarrollo de mi formación profesional, además de sus consejos los cuáles nunca olvidaré, gracias por todo.

Agradezco a mi mejor amiga Dayanara Morales que me ha apoyado incondicionalmente dentro y fuera de la vida universitaria.

Agradezco a todos mis compañeros por brindarme su amistad a lo largo de estos años, especialmente a Ronald Romero, Edmundo Ramos, Jexon Duche, Ana Velalcazar y aquellos que por diversos motivos no pudieron culminar su carrera, Eduardo Montiel y José Sánchez, sé que algún día nos volveremos a encontrar.

Al grupo Manobanda, por permitirme realizar la investigación en sus predios.

Y finalmente a las personas que directa o indirectamente contribuyeron a la realización de mi meta profesional.

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación se lo dedico a Dios por darme el conocimiento y la fuerza necesaria para continuar diariamente y seguir adelante.

A mis dos madres las señoras Marilú Moreira y “Juanita” Rodríguez mi abuela, por guiarme siempre en el camino del bien a mi padre Patricio Moscoso por brindarme su apoyo pese a distintas adversidades, a mis hermanos Jonathan y Tabata Moscoso gracias por el apoyo,

Para finalizar a esas personas especiales que siempre creyeron en mí, Kerly Benítez, Dayanara Morales, Silvia García y Leonardo Rodríguez solo puedo decirles muchas gracias.

RESUMEN

El ataque de este tipo de plaga (hormigas) en las plantaciones de *Gmelina arbórea* logra afectar su desarrollo lo que reduce su captación de fotosíntesis, afectando así la calidad y cantidad de la cosecha de madera; para ello el presente proyecto tuvo como objetivo evaluar los daños ocasionados por las hormigas cortadoras en melina. Esta investigación se desarrolló en una plantación perteneciente al grupo Manobanda, ubicada en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, durante los meses de enero y febrero del 2021. Con la ayuda de trampas denominadas “de caídas” ubicadas alrededor de toda la plantación se logró la captura de diferentes especies de insectos, la cual una vez identificadas nos reveló que las hormigas cortadoras fueron las que se registraron en mayor cantidad que las demás especies. El total de especies encontradas fueron 8, siendo el *Atta Cephalotes* la especie más abundante; mediante el índice de Shannon y de Simpson se determinó la diversidad y abundancia, respectivamente. Mediante la estimación de incidencia de defoliación basada en una escala de 0 a 100 % se realizó un inventario en dos parcelas de 500 m² cada una, tomando como referencia un árbol modelo. El mayor porcentaje de daño de defoliación se observó en la segunda parcela, debido a que la misma se ubica más cerca del hormiguero principal.

Palabras clave: Diversidad, abundancia, *Atta*.

ABSTRACT

The attack of this kind of pest (ants) in the *Gmelina arborea* plantations manages to affect its development, which reduces its uptake of photosynthesis and thus affects the quality and quantity of the wood harvest; the objective of this project was to evaluate the damage caused by cutter ants in melina. This research was developed in a plantation belonging to the Manobanda group, located in the Quevedo canton, Los Ríos province, during the months of January and February 2021. With the help of so-called "fall" traps located around the entire plantation, it was possible to capture different species of insects, which once identified revealed that cutter ants were the ones that were recorded in greater numbers than the other species. The total of species found were 8, with *Atta Cephalotes* being the most abundant species; By means of the Shannon and Simpson index, diversity and abundance were determined, respectively. By estimating the incidence of defoliation based on a scale of 0 to 100%, an inventory was carried out in two plots of 500 m² each, taking a model tree as a reference. The highest percentage of defoliation damage was observed in the second plot, because it is located closer to the main anthill.

Keywords: incidence, damage, ant, *Atta*, abundance.

ÍNDICE GENERAL

Declaración de autoría y cesión de derechos.....	ii
Certificación	iii
Certificado de aprobación por tribunal de sustentación	v
Agradecimiento	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
Índice general	x
Índice de figura.....	xiii
Índice de tabla.....	xiv
Código dublín	xv
Introducción.....	1
CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1 Problematización de la investigación.....	3
1.1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.1.2 Diagnóstico	3
1.1.3 Pronóstico	3
1.1.4 Formulación del problema.....	3
1.1.5 Sistematización del problema	3
1.2 Objetivos	4
1.2.1 General.....	4
1.2.2 Específicos.....	4
1.3 Hipótesis.....	5
1.4 Justificación.....	6
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	
2.1. Marco conceptual	8

2.1.1	Hormiga	8
2.1.2	Colonia de hormigas	8
2.1.3	Hormigas arrieras.....	8
2.1.4	Plantaciones forestales.....	8
2.2	Marco referencial	9
2.2.1	Descripción botánica de la especie Melina.....	9
2.2.1.2	Descripción morfológica de la especie	9
2.2.2	Taxonomía y clasificación de la hormiga Atta	10
2.2.3	Biología social de las hormigas	10
2.2.4	Caracterización e identificación de los nidos de <i>Atta</i> y <i>Acromyrmex</i>	11
2.2.5	Impacto ambiental a causa de las hormigas en el ecosistema.....	11
2.2.6	Problema principal de la melina hormiga arriera (<i>Atta Cephalotes</i>)	12
2.2.7	Principales problemas en distintas partes del árbol	13
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		
3.1	Localización	16
3.2	Tipo de investigación	17
3.2.1	Exploratorio	17
3.3	Tipos de métodos de investigación	17
3.3.1	Método de observación.....	17
3.3.2	Método analítico	17
3.4	Diseño de la investigación	17
3.4.1	Instalación de trampas	17
3.4.2	Recolección de insectos.....	18
3.4.3	Trabajo de laboratorio.....	18
3.4.4	Determinación de grado de defoliación.....	18
3.5	Fuente de recopilación de información	21
3.5.1	Fuente primaria.....	21

3.5.2	Fuente secundaria	21
3.6	Recursos humanos y materiales	22
3.6.1	Materiales de campo	22
3.6.2	Materiales de oficina.....	22
3.6.3	Programas	22
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
4.1	Resultados	24
4.1.1	Presencia de insectos en el sitio de estudio.....	24
4.1.2	Índice de Shannon y Simpson para los insectos recolectados en el sitio de estudio según el orden	25
4.1.3	Estimación de incidencia de defoliación causado por las hormigas cortadoras .	26
4.1.4	Abundancia de las especies encontradas en el sitio de investigación.....	26
4.1.5	Curva de acumulación de especies de insectos realizado en el sitio de estudio .	27
4.2	Discusión.....	28
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1	Conclusiones	30
5.2	Recomendaciones.....	31
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA		
6.1	Bibliografía	33
CAPÍTULO VII. ANEXOS		
7.1	Anexos.....	36

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Diferencia entre hormiga <i>Atta</i> y <i>Acromyrmex</i>	10
Figura 2. Cortes realizados por <i>Atta sp.</i> , en hoja de melina	13
Figura 3. Hojas sin defoliación y defoliada.....	13
Figura 4. Nidos de <i>Atta</i> encontrados en la plantación de melina	14
Figura 5. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio	16
Figura 6. Abundancia de insectos encontrados en el sitio de estudio	27
Figura 7. Curva de acumulación de especies perteneciente a la plantación de melina perteneciente al grupo <i>Manobanda</i>	27

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Características de la zona de estudio	16
Tabla 2. Escala empleada para la interpretación de resultados del índice de Shannon-Wiener.	20
Tabla 3. Escala empleada para la interpretación de resultados del índice de Simpson.	21
Tabla 4. Escala de defoliación propuestas por el ministerio de agricultura y medio ambiente.....	21
Tabla 5. Especies encontradas en el sitio de estudio.	25
Tabla 6. Ordenes de insectos según su abundancia	25
Tabla 7. Porcentaje de las parcelas de acuerdo con la escala propuesta.....	26

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LAS HORMIGAS CORTADORAS EN PLANTACIÓN DE <i>Gmelina arborea</i> ROXB (MELINA)			
Autor:	Moscoso Moreira Jean Carlos			
Palabras clave:	Incidencia	Daños	Hormiga	Abundancia
Fecha de publicación:				
Editorial:	FCA; Carrera de Ingeniería Forestal; Moscoso Jean			
Resumen: (hasta 300 palabras)	<p>El ataque de esta clase de plaga (hormigas) en las plantaciones de <i>Gmelina arborea</i> logra afectar su desarrollo lo que reduce su captación de fotosíntesis y con ello afectar la calidad y cantidad de la cosecha de madera; para ello el presente proyecto tuvo como objetivo evaluar los daños ocasionados por las hormigas cortadoras en melina. Esta investigación se desarrolló en una plantación perteneciente al grupo Manobanda, ubicada en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, durante los meses de enero y febrero del 2021. Con la ayuda de trampas denominadas “de caídas” ubicadas alrededor de toda la plantación se logró la captura de diferentes especies de insectos, la cual una vez identificadas nos reveló que las hormigas cortadoras fueron las que se registraron en mayor cantidad que las demás especies. El total de especies encontradas fueron 8, siendo el <i>Atta Cephalotes</i> la especie más abundante; mediante el índice de Shannon y de Simpson se determinó la diversidad y abundancia, respectivamente. Mediante la estimación de incidencia de defoliación basada en una escala de 0 a 100 % se realizó un inventario en dos parcelas de 500 m² cada una, tomando como referencia un árbol modelo. El mayor porcentaje de daño de defoliación se observó en la segunda parcela, debido a que la misma se ubica más cerca del hormiguero principal.</p>			
Descripción:	60 Hojas: dimensiones, 29 x 21 cm			
URI:				

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la melina es un árbol muy conocido por sus múltiples usos y propiedades. Esta especie tiene una importancia económica importante en el sector forestal, principalmente en la provincia de Los Ríos. Por ende se realizan Diversas investigaciones desde la etapa de germinación hasta la búsqueda de alternativas han contribuido a incrementar los rendimientos en cuanto a su producción esto debido a lo que menciona Ramos ,2016 el cual se refiere como una especie valiosa que puede promover desarrollos sociales, ambientales y económicos condujo a un aumento en la demanda y el consumo de este cultivo.

No cabe duda de que la *Gmelina arborea* Roxb (Melina) es un árbol con múltiples beneficios y de rápido crecimiento con un grado medio de dificultad. Sin embargo, necesita de un cuidado muy meticuloso, pues existen diversas plagas que atacan en diversas partes del árbol. Una de las plagas más comunes y la cual es el tema principal de este proyecto es la hormiga, insecto de importancia económica a nivel mundial por atacar a diversas especies forestales, causando problemas en su crecimiento y defoliaciones.

El ataque de esta plaga reduce la capacidad de la planta de efectuar fotosíntesis y con ello afectar la calidad y cantidad de la cosecha de madera y por ende retardando el turno de corte. Por esto es necesario el análisis, comportamiento de la hormiga como plaga en la melina Esta investigación tendrá como objetivo evaluar la incidencia de los daños causados por la hormiga cortadora en plantación de *Gmelina arborea* Roxb (Melina) en su etapa de crecimiento mediante captura del insectos para su posterior identificación además de saber con exactitud su nivel de población y sus daños.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problematización de la investigación

1.1.1 Planteamiento del problema

El ataque de las hormigas hacia las plantaciones se da a causa de la obtención del follaje del árbol, trasladando fragmentos de hojas cortados, el cual servirá como sustrato para un hongo del cual se alimentan. La defoliación ocasiona varios daños, afectando el crecimiento. Por otro lado, es conocido que en otros países se han realizado diversos estudios sobre el impacto que ha causado la hormiga en los árboles, reduciendo su altura y su diámetro lo cual provoca considerables pérdidas en el sector de la madera.

1.1.2 Diagnóstico

Existe poca información de los daños ocasionados por las hormigas en las plantaciones de *Gmelina arborea* en la región costa. Esta investigación aportará información sobre la diversidad y abundancia de hormigas en plantaciones de melina.

1.1.3 Pronóstico

Las hormigas encontradas en la plantación de *Gmelina arborea* podrán ser clasificadas y se podrá determinar el nivel de daños que ocasiona.

1.1.4 Formulación del problema

¿Cuáles son las especies de hormigas asociadas a la *Gmelina arborea*?

1.1.5 Sistematización del problema

¿Cuál es el daño ocasionado por las especies de hormigas en plantaciones de *Gmelina arborea*?

¿Cuál es la diversidad y abundancia de insectos que están asociados en las plantaciones de *Gmelina arborea*?

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Evaluar la incidencia de los daños causados por la hormiga cortadora en plantación de *Gmelina arborea* Roxb (Melina) en su etapa de crecimiento.

1.2.2 Específicos

- Caracterizar la incidencia del daño ocasionado por la(s) especie(s) de hormiga(s) que ataca(n) *Gmelina arborea*.
- Determinar los índices de diversidad y abundancia de las hormiga(s) en la plantación de *Gmelina arborea*

1.3 Hipótesis

Ha: La diversidad de hormigas y el daño ocasionado en la plantación de *Gmelina arborea* Roxb, es baja.

Ho: La diversidad de hormigas y el daño ocasionado en la plantación de *Gmelina arborea* Roxb, es alta.

1.4 Justificación

Existen distintitos tipos de hormigas alrededor del mundo las cuales en su mayoría han sido clasificadas. Sin embargo, muchas de ellas son consideradas insectos benéficos en ciertos aspectos, pues es conocido que son depredadores de otros artrópodos. *Gmelina arborea* Roxb, especie de crecimiento rápido y fácil adaptabilidad y con un mercado que se está expandiendo, emergiendo como una especie importante por lo que resulta de especial interés conocer sobre los insectos que pueden ser una gran amenaza de la especie, en este caso la hormiga cortadora.

La presente investigación busca identificar los tipos de daños ocasionados por las hormigas en plantaciones de *Gmelina arborea* Roxb e identificar posibles estrategias de prevención que reduzcan el daño. Además, esta investigación busca brindar toda la información posible sobre los daños y perjuicios de las hormigas y poder transferir el conocimiento a las personas que trabajan con esta especie forestal, dando a su vez la posibilidad de crear sistemas adecuados de Manejo Integrado de Plagas.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1 Hormiga

La hormiga proviene del nombre latín del ácido fórmico (Carbonell, 2004) y se define a las hormigas como una colonia de insectos himenopteros de la familia hormocidae, son diminutos entre 2 a 2,5 mm, están conformadas por antenas, cabeza, tórax y tres pares de patas, y varían el color de según su especie (negro, café, rojo) INFOZOA (2014)

2.1.2 Colonia de hormigas

Según Carbonell (2004) lo define como un refugio (aérea o terrestre) de un grupo que están compuestos de diferentes tipos de especímenes himenopteros, de los cuales se comprende de varas descendencias. Las colonias están conformadas tanto de hembras y machos, que se describen como una o varias reinas, también están de hormigas obreras, y sus crías

2.1.3 Hormigas arrieras

Se las conoce como hormigas arrieras, podadoras, o cortadora de hojas son insectos del genero *Atta* de color marrón oscuro, que se caracterizan por atacar a las hojas de las plantas y estas las reutilizan para poder colonizar hongos que realicen simbiosis para alimentarse. Estas se caracterizan por sus tres pares de espinas que están sobre sus cuerpos, abdomen, cerdas largas y de casta de soldados (Tovar, 2013).

2.1.4 Plantaciones forestales

Las plantaciones forestales están conformadas por establecimientos de árboles el cual conforma una masa boscosa muchas veces con distintos tamaños y especies las cuales se encuentran definidas con el fin de cumplir varios fines como reforestación, comercial, protección; y pueden tener una o varias especie ya sea introducidas o nativas, por lo menos debe contar con un área de 0,5 ha y así satisfacer las necesidades de madera (FRRA, 2000 citado por Sebbenn *et al.*, 2001).

2.2 Marco referencial

2.2.1 Descripción botánica de la especie Melina

2.2.1.1 Taxonomía

Nombre común: Melina

Nombre científico: *Gmelina arborea* Roxb

Familia: Lamiacea

2.2.1.2 Descripción morfológica de la especie

Hábitat: se distribuye en zonas húmedas hasta áreas secas o zonas tropicales del Ecuador, de especie latifoliada sus características morfológicas favorecen crecer hasta los 1260 msnm (Rodríguez *et al*, 2004) con alturas que llegan a alcanzar los 30 metros con 80 centímetros de diámetro (Jimenez, 2016)

Tallo: son de forma cilíndrica conforme, a veces con su base con más vigor, su corteza es de un marrón claro que puede ser lisa-escamosa (Jimenez, 2016).

Hojas: están compuestas de hojas simples y opuestas con bordes dentados de gran tamaño, con longitudes entre 10 a 25 centímetros de largo con 18 centímetros de ancho y de forma acorazonada; sus copas es de forma cónica entre 6 a 9 metros (Jimenez, 2016).

Flores: sus flores son de color amarillado-anaranjado brillante con inflorescencia racimoso de grandes números (Jimenez, 2016).

Frutos: sus características principales son de una forma ovoide-oblonga carnosa de tipo drupa, son de color verde claro, no obstante cuando se está madurando se torna amarillento y brillante (Jimenez, 2016).

Semillas: sus semillas están dentro del endocarpio de forma ovoide elipsoidal, con una testa de color marrón lisa, dentro de su testa hay cuatro embriones de color crema-amarillo (Jimenez, 2016).

2.2.2 Taxonomía y clasificación de la hormiga *Atta*

2.2.2.1 Taxonomía

Según Linnaeus (1758) citado por Morales (2012), la taxonomía de la hormiga arriera es:

Reino: Animal

Dominio: Eucaria

Orden: Himenóptera

Suborden: Apocrita

Clase: Insecta

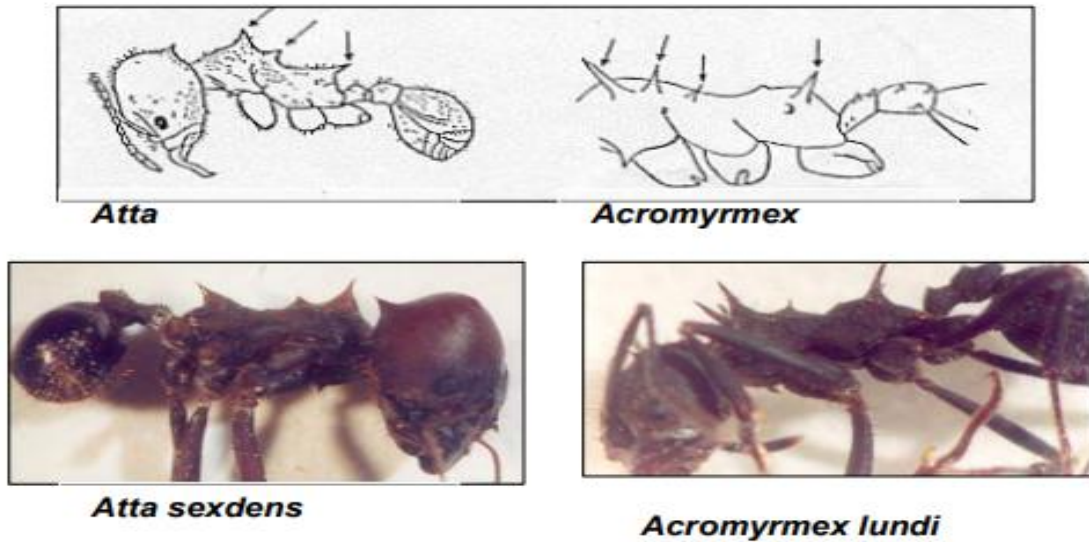
Familia: Formicidae

Género: *Atta*

Tribu: Attini

División: Antropoda

Figura 1. Diferencia entre hormiga *Atta* y *Acromyrmex*



Fuente: Imagen tomada de Sitio Argentino de Producción Animal

2.2.3 Biología social de las hormigas

Estos insectos son de los más antiguos con millones de años de existencia, los cuales con diferentes especies con características inigualables que las hacen únicas (Castrillon,

2005). Las hormigas son muy de una sociabilidad muy comprensible, destacable y tradicional, donde su reina se destaca por ser la que domina toda la colonia, no obstante si la colonia llega a taparse sus entradas y salidas los machos son los que ayudan a que no ocurra esto (Fernández, 2003).

Las hormigas arrieras logran que las plantas tengan daños severos en todos los fragmentos de sus hojas, los géneros que más destacan son el *Atta* y *acromyrmex* son las más comunes en atacar en áreas boscosas a cualquier tipo de especie, estos insectos causan daños morfológicos en las plantas en la altura y diámetro, no obstante se lleva a cabo un control de plagas lo que ocasiona pérdida económicas (Sabattini, 2017). Se ha reportado casos severos particulares donde las plantaciones forestales han sido muy afectadas drásticamente lo que ha ocasionado pérdidas irreversibles en dichas plantaciones (Della y Zanetti, 2014).

2.2.4 Caracterización e identificación de los nidos de *Atta* y *Acromyrmex*

El género *Atta* tiene características muy singulares en sus nidos, con muchas cámaras subterráneas conectadas entre ellas mismas, además en su superficie o arriba de su colonia contiene caminos de trozos que están amontonados (Sabattini, 2018). Estas cámaras contienen hongos para su beneficio de simbiosis, otras especies anidad sobre la superficie y la revisten con cualquier material o residuos (Bonneto, 1959).

No obstante las hormigas para organizarse son complejas y se las designa con el nombre de súper organismo, por ende se las caracteriza por tener varias cualidades de un solo organismo, no obstante está ubicada en rango mayor en la organización biológica (Hölldobler B, 2009).

2.2.5 Impacto ambiental a causa de las hormigas en el ecosistema

Ríos, Valiente y Rico (2004) menciona que estos insectos causan mucho, por lo que estos devoran las áreas boscosas lo que las hace un peligro al gran impacto ambiental que logran hacer, y se las caracteriza como plagas, además por los índices de daños que pueda causar es debido en donde atacan que es a las hojas, flores y tallos para poder alimentarse

Es normal que la *Gmelina arborea* Roxb le ataque este tipo de plagas del genero *Atta* en pleno desarrollo de su etapa inicial en plantación lo que le causas daños muy visibles que impiden en su crecimiento (Flores, 2005). La *Gmelina arborea* Roxb al tener un desarrollo muy rápido y de madera muy excelente este necesita un plan de manejo adecuado sobre insectos defoliadores, hay investigaciones que demuestran que estos insectos causan daños con un porcentaje de 33% (Arguedas, 2004)

Además estas hormigas no solo atacan a las plantaciones forestales si no que a los cultivos agrícolas lo que se ha convertido en problemas muy grandes en agricultores debido a la economía y tiempo, al tener poca información de manejo de control de plagas de estos insectos han utilizado metodología alternante y no resulta a su favor en su organización (Tovar, 2013).

2.2.6 Problema principal de la melina hormiga arriera (*Atta Cephalotes*)

Ramos (2016) nos demuestra que a las plantaciones de *Gmelina aroborea* Roxb los insectos plagas que le atacan y perjudican al desarrollo morfológico más frecuente son las hormigas *Atta Cephalotes*; estas atacan a las hojas, brotes que disminuyen su copa y lo que ocasiona su alimentación mediante la fotosíntesis

Mientras que Jiménez (2016) señala que estas hormigas estan registradas como una un limitante en el desarrollo de la producción forestal en el trópico. Para poder tener un control de estas hormigas son el manejo de insecticidas. Hay una época que estas plagas atacan es cuando se van a realizar las plantaciones

Por otra parte este género puede atacar en cualquier parte de los arboles ya sea de gran tamaño o menor (50 centímetros hasta 8 metros) o que sea de cualquier edad. Estas atacan de manera brusca desde su copa hasta terminar hacia abajo, los árboles con menor tamaño son más propensos a morir más rápido al ataque de estas hormigas. Hay investigaciones que demuestran que una colonia grande puede devorar 0,5 ha Tovar (2013). Además una

particularidad de estos insectos es que pueden causar daño a un árbol en una noche Cavalho, 2011).

2.2.7 Principales problemas en distintas partes del árbol

Donde se pueden observar donde atacan constantemente las hormigas arrieras en los árboles es su copa o follaje. Las especies de estas hormigas sus obreros cuando atacan dejan un en sus hojas una característica peculiar es que dejan donde trituraron trozos circulares, estas hormigas soy muy severas en su ataque porque causan la muerte de los árboles (Arguedas, 2004).

Figura 2. Cortes realizados por *Atta sp.*, en hoja de melina



Elaboración: Jean Carlos Moscoso Moreira

Figura 3. Hojas sin defoliación y defoliada



Elaborado. Jean Carlos Moscoso

Figura 4. Nidos de *Atta* encontrados en la plantación de melina



Elaborado. Jean Carlos Moscoso

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

La investigación se realizó en la plantación de *Gmelina arborea* ubicada en el anillo vial de Quevedo tramo dos, perteneciente al grupo Manobanda establecida en las siguientes coordenadas UTM (X=669105) (Y= 9891686).

Figura 5. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio



Las características ecológicas y meteorológicas de la zona de estudio son las siguientes (Tabla 1).

Tabla 1. Características de la zona de estudio

Parámetros	Promedio/año
Zona ecológica	Bh-T
Altitud	75 msnm
Precipitación media anual	269,12 mm
Temperatura media anual	24,93 °C
Humedad relativa	85,5%
Topografía	Regular

Fuente: INAMHI

3.2 Tipo de investigación

3.2.1 Exploratorio

Se aplicó la investigación de tipo exploratorio debido a que el fin es investigar la caracterización de las distintas especies de hormigas en una plantación de *Gmelina arborea* (melina) y mediante los datos poder cuantificar el nivel de daño ocasionado por el insecto.

3.3 Tipos de métodos de investigación

3.3.1 Método de observación

Se realizó una observación directa en el área de investigación con la finalidad de obtener datos para su respectivo análisis.

3.3.2 Método analítico

Mediante los datos obtenidos se logró realizar un análisis de manera directa sobre la cantidad de daño ocasionado por la hormiga en la especie forestal.

3.4 Diseño de la investigación

La precedente investigación se realizó en una plantación de *Gmelina arborea* Roxb aproximadamente en 2,78 ha., donde se establecieron puntos de colecta a cada 40 metros, realizando transeptos lineales hasta ocupar todo el territorio con trampas. Cabe destacar que en ciertas partes del terreno no se instaló trampas debido a que carecía de árboles.

3.4.1 Instalación de trampas

En la instalación de las trampas que se utilizaron fueron las de caída, que está conformada con vasos de 10 centímetros de diámetro, donde se le colocó una mezcla de 2/3 de agua

1/3 de alcohol y dos gotas de jabón líquido, en este método se llena hasta la mitad del vaso plástico con un cebo para poder atraer fácilmente a las hormigas (Fernandez, 2003).

3.4.2 Recolección de insectos

La recolección de insectos se realizó una vez por semana desenterrando la trampa y extrayendo el líquido con los insectos atrapados en él, para luego ser colocados en un frasco conteniendo 70% alcohol y 30% agua. Cada frasco fue etiquetado con la información correspondiente (número de trampa, fecha de colecta y temperatura actual). El periodo de la recolección se llevó a cabo durante las dos últimas semanas de enero y todo el mes de febrero. Es importante resaltar que dichos meses forman parte de la época lluviosa.

3.4.3 Trabajo de laboratorio

Identificación de insectos

La identificación de insectos se realizó observándolos mediante un estereomicroscopio, guiándonos con claves dicotómicas. Los especímenes fueron agrupados por orden y por especie para su respectivo conteo. El mencionado proceso se llevó a cabo en el laboratorio de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo campus “La María”.

3.4.4 Determinación de grado de defoliación

3.4.4.1 Toma de datos

Para la determinación de grado de defoliación se procedió a realizar un inventario en la plantación de árboles de melina realizando dos parcelas circulares de 500 m² tomando datos de altura y tamaño de copa de cada árbol. Dentro del sitio del cual se estableció con ayuda de los instrumentos de medición para luego finalizar marcándolos con pintura con su debido número según el lugar establecido, cabe resaltar que el terreno estaba dividido por medio de un estero o canal de agua por esta razón se procedió a dividir en la dos parcelas en cada sección del terreno.

3.4.4.2 Estimación del grado de defoliación

Se utilizó la metodología propuesta por Serrano (2008) la cual recomienda buscar en toda la plantación un árbol que esté libre de defoliación y en buenas condiciones para la posterior comparación con los demás árboles. Se utilizó la escala de índice de defoliación propuesta por el Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente, en la cual se consideró lo siguiente: 0 – 10 % son árboles con defoliación nula (Clase 0); 11 – 25 % son árboles con defoliación ligera (Clase 1); 16 – 60 % son árboles con defoliación moderada (Clase 2); >60 % son árboles con defoliación grave (Clase 3) y finalmente un árbol seco con 100% de defoliación (Clase 4).

Una vez establecida la escala se realizó una observación directa por apreciación sugerida por Serrano (2008) en donde el evaluador se coloca con el sol a su espalda a una distancia mínima o igual a la altura del árbol dentro de las parcelas en donde se tomó en cuenta la altura de cada árbol junto con la comparación de un árbol modelo sin defoliación, también se tomó en cuenta la medición de la copa según los puntos cardinales el porcentaje de defoliación se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$x = \frac{\text{total o recuento de la escala}}{\text{numero total de arboles}} * 100$$

Una vez utilizando la respectiva fórmula con los datos adquiridos se obtienen los resultados los cuales se ven reflejados en el capítulo 4.

3.4.4.3 Tratamiento de los datos

- **Índice de Shannon**

Para poder realizar la abundancia de predecir la especie que va a determinar un individuo, y se utilizó una fórmula que se llama el índice de Shannon que se presenta a continuación (Shannon y Weaver, 1949):

$$H = \sum Ar + Ln A$$

Donde:

H = Índice de Shannon Wiener

Ar = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo Natural

En la tabla 2 se muestra las categorías que se empleara como interpretar la diversidad de la investigación que se realizó

Tabla 2. Escala empleada para la interpretación de resultados del índice de Shannon – Wiener.

Valores	Significancia
< a 1.5	Diversidad Baja
1.6 - 3.5	Diversidad media
> 3.5	Diversidad alta

Fuente: Shannon y Wiever, 1949

- **Índice de Simpson**

Según Arroyo (2018) el índice de Simpson mide la probabilidad determinados individuos pertenecientes a un hábitat individual seleccionados al azar que pertenezcan a la misma especie

$$S = 1 \sum pi^2$$

Donde:

S = Índice de Simpson

Pi = proporción del número de individuos según la especie.

En la tabla 3 se presenta la escala que se utilizó para la interpretación del índice de Simpson

Tabla 3. Escala empleada para la interpretación de resultados del índice de Simpson.

Valores	Significancia
0 – 0.35	Diversidad Baja
0.36 – 0.70	Diversidad media
> 0.71	Diversidad alta

Fuente: Aguirre, 2013.

- **Estimación de defoliación**

Tabla 4. Escala de defoliación propuestas por el ministerio de agricultura y medio ambiente

Tipo de defoliación	Clase	Defoliación
Defoliación nula	Clase 0	0-10%
Defoliación ligera	Clase 1	11-25%
Defoliación moderada	Clase 2	16-60%
Defoliación grave	Clase 3	>60%
Árbol seco	Clase 4	100%

Una vez realizada la escala y evaluación de los árboles se procede a realizar una estimación calculando su total y porcentaje para luego poder conocer el nivel de incidencia por daños ocasionados por los insectos.

3.5 Fuente de recopilación de información

3.5.1 Fuente primaria

Mediante la observación directa y entrevistas con personas capacitadas de la investigación se recolecto información para llevar el estudio a fase de campo

3.5.2 Fuente secundaria

Se realizó una minuciosa búsqueda mediante búsquedas en internet de tesis, libros electrónicos y artículos científicos para recopilar información a la investigación.

3.6 Recursos humanos y materiales

Como recurso humano se cuenta con la guía del tutor.

3.6.1 Materiales de campo

- Machete y Botas
- Cámara fotográfica
- Pinzas
- Bolsas de plástico
- Frascos de alcohol
- Jabón líquido y Agua
- Spray
- Hojas de campo
- Cebo (embutidos o atún)
- Estacas
- Aplicación de GPS estatus

3.6.2 Materiales de oficina

- Ordenador e Impresora
- Pen drive
- Libros
- Microscopio y Placa Petri

3.6.3 Programas

- Excel, Word
- Arc map
- Google map
- GPS Status
- SASS

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Presencia de insectos en el sitio de estudio

Para la colecta de insectos en la plantación de melina se establecieron un total de 258 trampas en el transcurso de seis semanas. Se encontraron un total de seis órdenes de insectos compuestos por coleópteros, dípteros, ortópteros, blattodeas. La colecta con mayor número de insectos fue la primera, pues fue poco antes de iniciar las lluvias.

Durante el análisis y el recorrido en el sitio de estudio se apreció que el grado de defoliación para la parcela uno fue mayormente pronunciada en el rango de 0 – 10 % con un 45.71 % es decir con 16 individuos afectados, lo cual nos indica que es una defoliación nula, mientras que para la parcela numero dos la clase más representativa fue la defoliación ligera con 41.86 % es decir 18 individuos afectados, comparando ambas parcela (uno y dos) se puede apreciar que la más afectada es la parcela dos debido que posee el mayor números de individuos afectados, a pesar de que en la primera parcela están ubicados los nidos más grandes llegando a salir un número considerable de hormigas, subiendo a la altura de las hojas y “cortándolas” en el análisis de las especies encontradas sobresale la especie de hormiga conocida como *Atta cephalotes* la cual se notó una variedad de sus castas pues aparte de las cortadoras también existen las obreras y las soldados sobresaliendo entre las demás especies de insectos en el área de estudio.

Dado que la especie que sobresale en el sitio de estudio es la hormiga *Atta cephalotes*, a simple vista se procedió a realizar un conteo de estas para averiguar cuantas especies de hormigas se registraron en el lugar de investigación por lo que se empezó a clasificarlas extrayéndolas de los frascos en los cuales estaban preservados en alcohol para luego realizar un minucioso conteo separándola de las distintas especies de insectos las cuales también fueron encontradas en las distintas trampas y con ello se determinó que el género *Atta* es el más representativo en toda la plantación con lo cual también se observó colonias en donde se formaban especies de caminos lineales a través de los arboles esto debido a su biología social y la amplia comunicación que existe entre ella. Sin embargo, cabe mencionar que se registró presencia de otros géneros de insectos, los cuales por su comportamiento no realizan un daño significativo a la plantación.

Tabla 5. Especies encontradas en el sitio de estudio.

Especies de insectos encontradas	Colecta 1	Colecta 2	Colecta 3	Colecta 4	Colecta 5	Colecta 6	Total
<i>Atta cephalotes</i>	1843	361	569	381	435	395	3984
<i>Lycosa erythrognatha</i>	0	0	1	0	0	5	6
<i>Grillus sp</i>	5	0	1	0	0	1	7
(sp escarabajo de campo)	12	19	10	260	19	30	350
<i>Dichotomius problematicus</i>	3	2	1	0	0	1	7
<i>Musca domestica</i>	2	0	1	6	0	2	357
<i>Cochlicella barbara</i>	0	0	0	127	10	31	168
<i>Blattella sp.</i>	0	0	0	5	0	0	5

Elaborado. Jean Carlos Moscoso

4.1.2 Índice de Shannon y Simpson para los insectos recolectados en el sitio de estudio según el orden

El índice de Shannon demostró que existe una diversidad baja (0.46) en la plantación de melina. El índice de Simpson el cual se realizó para observar la dominancia entre los insectos en el sitio de investigación fue de 0.21, debido a que puede apreciarse en la (Tabla 6) el orden Himenóptera es la más abundante.

Tabla 6. Ordenes de insectos según su abundancia

Especie	Rango	Abundancia	Proporción	Proporción mínima	Proporción máxima	Frecuencia acumulada
Himenóptera	1	3432	88.2	84.2	92.3	88.2
Coleóptera	2	286	7.4	4.2	10.5	95.6
Polmonata	3	150	3.9	2.0	5.7	99.4
Díptera	4	10	0.3	0.0	0.5	99.7
Ortóptera	5	7	0.2	0.0	0.3	99.9
Blattodea	6	5	0.1	0.0	0.3	100.0

Elaborado. Jean Carlos Moscoso

4.1.3 Estimación de incidencia de defoliación causado por las hormigas cortadoras

Mediante el inventario realizado en la plantación de melina se logra calcular por medio de la cantidad de árboles evaluados el porcentaje, el cual da como resultado que la parcela numero dos un porcentaje de incidencia 25.58 en una escala sugerida de >60% que equivale a una defoliación grave sin embargo se puede apreciar que en la parcela número uno existe mayor número de árboles con daños, representados en una escala menor de 0 a 10 % y de 11 a 15 % lo que equivale a un grado de casi nula a ligera defoliación.

Tabla 7. Porcentaje de las parcelas de acuerdo con la escala propuesta

Escala	Parcela 1		Parcela 2	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
0 - 10%	16	45.71	1	2.33
11 - 25%	14	40.00	18	41.86
16 - 60%	4	11.43	13	30.23
> 60%	0	0	11	25.58
100%	0	0	0	0

Elaborado. Jean Carlos Moscoso

4.1.4 Abundancia de las especies encontradas en el sitio de investigación

En el Gráfico 1 se muestran los órdenes de especies de insectos encontradas en el que el orden Himenóptera fue el más representativo debido a que la especie cuenta con alto número de individuos encontrados en la plantación de árboles de melina, los que siguen a continuación son los órdenes Coleoptera, Polmonata y con menor números individuo encontrados son los del orden Ortoptera, Diptera y Blattodea esta última casi sin individuos pertenecientes en el sitio de estudio cabe mencionar que se recogieron todos los insectos los cuales fueron encontrados y posteriormente clasificados y estudiados para realizar los debidos resultados.

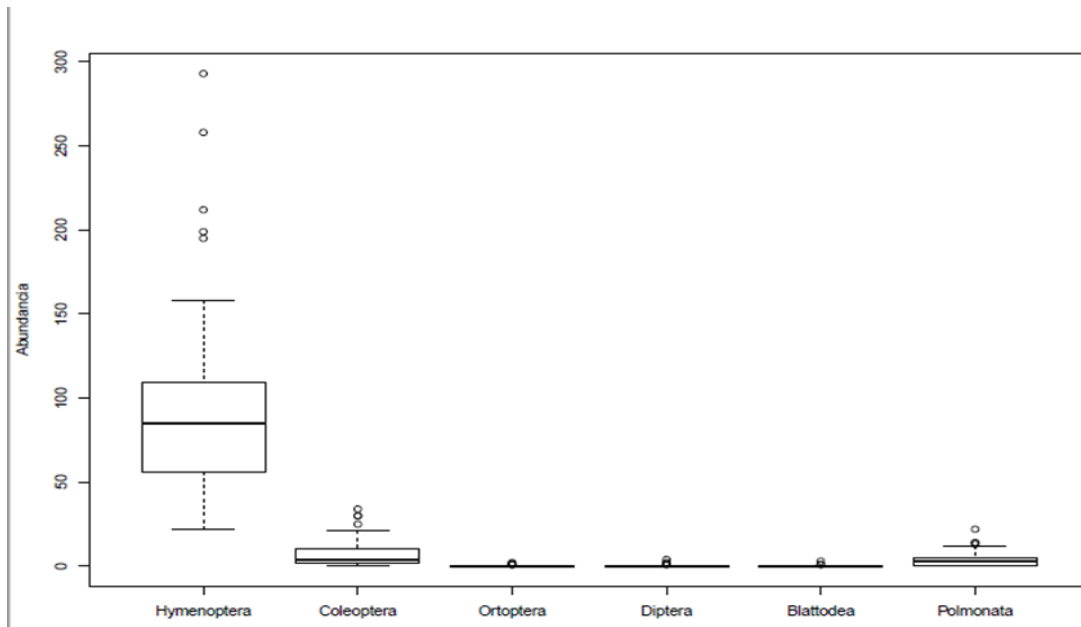


Figura 6. Abundancia de insectos encontrados en el sitio de estudio

4.1.5 Curva de acumulación de especies de insectos realizado en el sitio de estudio

Se realizó el porcentaje con la cantidad especies acumuladas en la plantación de melina mediante los seis muestreos o trampas colectadas que se hicieron. Se puede observar el momento donde alcanzo un límite en el esfuerzo de acumulación de especies, demostrando que las especies observadas quedan definidas y no puede subir más y por ende concluyendo en las especies encontradas.

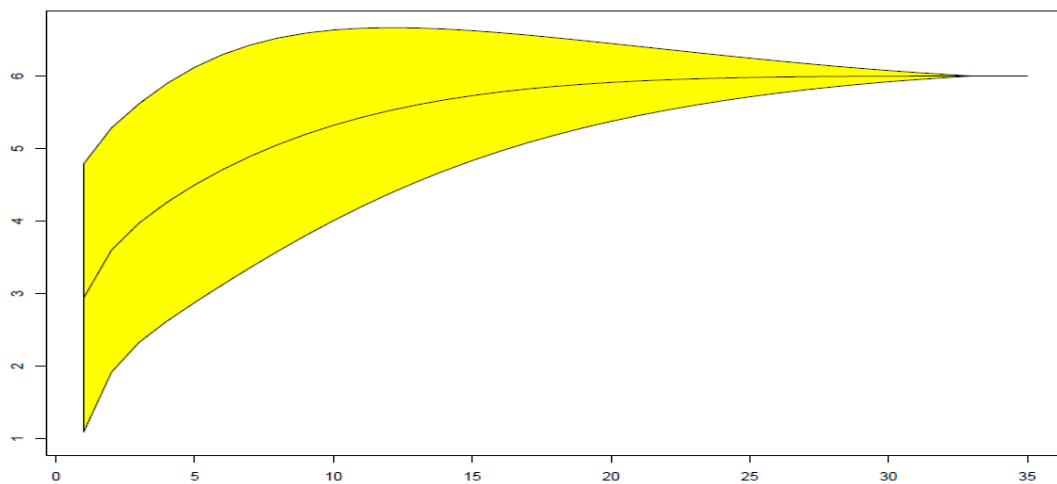


Figura 7. Curva de acumulación de especies perteneciente a la plantación de melina perteneciente al grupo Manobanda

4.2 Discusión

En cuanto al porcentaje más alto de defoliación determino un porcentaje grave en la escala de incidencia (>60%) con un porcentaje de 45.71%, concordando con Valverde, Méndez y Arias (2020) quien realizó un estudio en una plantación de *Gmelina arborea* y observó la pérdida del porcentaje foliar donde causo un efecto de 40,98%

Mientras en el trabajo investigativo de Arguedas (2004) de los problemas fitosanitarios de la melina (*Gmelina arborea* (Roxb)) en Costa Rica, concuerda con la investigación realizada donde demuestra que las hormigas arriera (*Atta spp.*) causa grandes daños severos en la altura de follaje en las plantaciones, la forma de realizar los daños es enviando a las obreras para cortar las hojas y llevarla a su hormiguero. Dependiendo del tamaño del hormiguero se necesitará mucho más material foliar y en consecuencia existe una severa defoliación.

En el presente trabajo de investigación determinó que la hormiga arriera fue el que logro ocasionar más daños severos en la especie de *Gmelina* arbórea; por otra parte como la especie de *Tectona grandis* en el trabajo investigativo de Flores (2005), corrobora que la hormiga arriera (*Atta sp*) es el insecto con más daño causado en defoliación. Esto puede ser debido al comportamiento social la hormiga elige los árboles de menor altura y dependiendo a que distancia este el hormiguero.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se observó que el daño principal de la plantación de *Gmelina arborea* es la defoliación debido a que el insecto dominante en esta es la hormiga (*Atta cephalotes*) y se corrobora que esta es la especie más perjudicial según sus características mientras que otros insectos no presentan una amenaza pues no existen claras evidencias de sus daños.
- Mediante un inventario forestal utilizando las escalas definidas en las dos parcelas analizadas se logró estimar el porcentaje más alto de defoliación (45.71%) sin embargo es una escala baja de 0-10 perteneciente a la parcela número uno, mientras que en la parcela número dos el mayor porcentaje es de (41.86) en una escala baja de 11-25%. Árboles con una incidencia alta de defoliación son pocos con lo que se concluye que el grado de defoliación es baja.
- Mediante la colecta de especies se confirmó que la especie más numerosa es la *Atta cephalotes* teniendo un total de 3984 individuos el cual está dividido en diferentes castas.

5.2 Recomendaciones

- Realizar colectas de insectos presentes en plantaciones de melina durante todo un año.
- Realizar investigaciones para desarrollar estrategias de manejo integrado de las hormigas cortadoras.
- Realizar un inventario de los hormigueros presentes plantaciones afectadas lo cual permitirá prever sus daños.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1 Bibliografía

- Arguedas, M. (2004). *Problemas fitosanitarios de la melina (Gmelina arborea (Roxb) en Costa Rica*. Mesoamericana Kurú, 1(2), 75-83.
- Aguirre, Z. (2013). Guía de métodos para medir la biodiversidad. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 82 p.
- Arroyo, D. (2018). Establecimiento de un banco de semillas, del bosque Palictahua, en la provincia de Chimborazo, cantón Penipe, sector Aguas Termales. Tesis de Ingeniería Forestal. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 82 p
- Bonneto, A. (1959). *Las hormigas "cortadoras" de la provincia de Santa Fe (Géneros: Atta Acromyrmex)*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Provincia de Santa Fe; Argentina. Argentina .
- Campos, A., Zoezenon, F. (2011). *Programa de sanidade em agricultura familiar, formigas cortadeiras*. Sao Paulo, Brasil: PROSAF. 15 p.
- Carbonell, K. (2004). El mundo de las hormigas. Caracas, Venezuela: Equinoccio. 183 p.
- Castrillon, J. C. (2005). *Biología, Manejo y Control de la Hormiga Arriera*. Santiago de Cali .
- Davidson, D. W. (1997). *The role of resource imbalance in the evolutionary ecology of tropical arboreal ants*. Biological Journal of the Linnean Society, 61:153-181.
- Escarraga, M., Guerrero, R. (2014). Hormigas un mundo De meñiques gigantes. *INFOZOA*, (UNIMAGDALENA), p.16.
- Fernandez, F. (2003). *Introducción a las hormigas de la region Neotropical*. Bogotá, Colombia: Instituto de InvestigaciÛn de Recursos BiolÛgicos Alexander von Humboldt. 398 p.
- Hölldobler B, W. E. (2009). *The Superorganism: The Beauty, Elegance, and Strangeness of Insect Societies*. W.W. Norton, pp 544.
- Jimenez, L. P. (2016). El cultivo de la melina (Gmelina arborea Roxb) en el trópico. Sangolquí, Ecuador: David Andrade Aguirre. 125 p.
- Morales, U. (2012). *Control de la hormiga (Atta spp.) en el cultivo de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.)*. Ingeniería agrónoma. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, México.

- Rodríguez, F., Aguilar, D., Roque, R., Montoya, A., Gamboa, O., Gamboa, M. (2004). *Manual para productores de melina Gmelina arborea en Costa Rica*. Costa Rica: Cartago .
- Ramos, J. (2016). *Producción de plantas de melina (Gmelina arborea roxb.), con dos tratamientos pregerminativos, en fundas plásticas a nivel de vivero en el cantón buena fé, provincia de los ríos*. Ingeniería forestal. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Rios, L., Valiente, A., Rico, V. (2004). *Las hormigas del Valle de Tehuacán (Hymenoptera: Formicidae): una comparación con otras zonas áridas de México*. Acta Zoológica Mexicana, 20(1):37-54.
- Sabattini, J. (2017). *Impacto de hormigas cortadoras de hojas en ecosistemas implantados de Sudamérica*. Argentina.
- Serrano, M. J. (2008). *metodología básica de evaluación del estado de vitalidad del arbolado y casos prácticos* . Madrid .
- Tovar, D. C. (2013). *Manual para la identificación y manejo de plagas en plantaciones forestales comerciales*. Mexico
- Sabattini, J. (2017). Impacto de hormigas cortadoras de hojas en ecosistemas implantados de Sudamérica. Corrientes, Argentina.
- Sebbenn, A., Scartena, A. Castro, L., Di Dio, O. (2001). Conservación genética ex situ de especies arbóreas en el Instituto Forestal de Sao Paulo, Brasil. Recursos Genéticos Forestales (FAO).
- Shannon, C. (1948). A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal, 27, 379-423
- Valverde, J., Méndez, D., Arias, D. (2020). *Efectos del defoliador Atta cephalotes Linnaeus. en el crecimiento y el desarrollo fisiológico e hidráulico de árboles juveniles de Gmelina arborea Roxb en condiciones controladas*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 44(170), 214-226.

CAPITULO VI
ANEXOS

7.1 Anexos

Anexo 1. Datos tomados en el campo (Inventario) para determinar en grado de defoliación

N°	Altura	COPA				ESCALA				
		NORTE	SUR	ESTE	OESTE	0 - 10%	11 - 25%	16 - 60%	> 60%	100%
1	6	3,3	4,2	3,3	3	X				
2	7	4	3,7	3,8	3,83	X				
3	5	4	3,5	3,2	3					
4	4,5	2,5	2,58	3,2	3		X			
5	5,3	3,5	3,5	3	2,98	X				
6	4	1,58	1,56	1,42	1,45	X				
7	4,5	1,47	1,7	1,48	1,52		X			
8	5,5	2,05	2,2	2,08	2		X			
9	6	2,57	2,48	2,45	2,45	X				
10	6	3,5	3	2,57	2,58		X			
11	5	1,88	2,66	1,71	1,77		X			
12	5	2	2,2	2,17	2,15			X		
13	4,5	3,2	3,25	3,18	3,19	X				
14	6	3,4	3,57	3,2	3,29	X				
15	5,5	1,2	1,17	1,25	1,2		X			
16	6,5	3	3,1	3,05	3,09		X			
17	5,5	2,57	2,3	2,45	2,1	X				
18	6	2,8	2,85	2,7	2,75		X			
19	7,5	2,43	1,24	1,75	2,4			X		
20	7	2,1	2,05	2,03	2,05	X				
21	7,5	3,2	3,11	3,17	3,18		X			
22	7	2,75	2,68	2,72	2,63	X				
23	6,5	3,5	3,3	3,39	3,17	X				
24	4	2,1	2,12	2,2	2,29	X				
25	6	2,5	2,42	2,48	2,39		X			
26	6	2,05	2	1,98	2			X		
27	5	1	1,66	1,85	1,58		X			
28	6	3,2	3,08	3,25	3,17			X		
29	5,5	2,4	2,22	2,53	3	X				
30	4,5	1,55	2,6	1,97	1,85	X				
31	6	2,37	2,42	2,46	2,29		X			
32	6,5	3,15	3,2	3,32	3,16		X			
33	6,5	3	3,1	3	3,02	X				
34	5,5	1,57	2	1,48	1	X				
35	6	2,67	2,62	2,8	2,76		X			

N°	Altura	COPA				ESCALA				
		NORTE	SUR	ESTE	OESTE	0 - 10%	11 - 25%	16 - 60%	> 60%	100%
1	7	3,3	3,28	3,2	3,25		X			
2	6,5	2,57	2,48	2,6	2,39		X			
3	5	3,32	3,19	3,23	3,28	X				
4	6	1,58	2,1	2,18	2,3		X			
5	6	1,5	2,07	2,05	1,48			X		
6	5,5	3,37	2,7	2,9	3,57			X		
7	5,5	2,57	3,2	3	3,05		X			
8	6	1,23	2	1,59	1,36			X		
9	6,5	2,1	2,15	1,8	1,76				X	
10	6	2,32	1,98	2,3	2,4		X			
11	6,5	3,3	3,17	3,22	3,1		X			
12	7	2,7	3,01	2,58	2,83				X	
13	6	3,3	3,25	3,19	3,22				X	
14	7	2,08	2,16	2,15	2,09			X		
15	6,5	3,2	3,1	3,1	3,11		X			
16	6	3,39	2,53	3,35	2,51				X	
17	6	2,32	2,6	2,59	2,59				X	
18	5,5	3,2	3,32	2,7	3,17		X			
19	6	3,17	3,2	3,16	3,1				X	
20	6,5	2,8	3,3	3,09	3,08		X			
21	6,5	3,6	3,11	3,25	4,1		X			
22	6	3,47	3,29	3,25	4			X		
23	7	3,3	3,17	3,12	3,39		X			
24	6,5	2,57	3,17	3,2	3,3			X		
25	6,5	2,17	2,26	2,31	2,28				X	
26	6	3,34	2,96	3,81	3,19			X		
27	6,5	3,32	3,2	3,72	3,26		X			
28	6,5	3,7	3,58	4	3,6				X	
29	6,5	3,2	3,5	3,39	3,22				X	
30	6	2,59	2,7	3,01	3		X			
31	6	3,36	3,17	3,29	3,32		X			
32	6,5	4,1	3,7	3,75	3,39		X			
33	6,5	2,58	3,2	3,59	3,4			X		
34	7	4,05	3,59	3,72	3,2				X	
35	5	3,6	2,31	2,6	2,93		X			
36	6,5	2,78	2,59	2,39	3				X	
37	6,5	3,05	2,1	2,89	3,2			X		
38	6	3,56	3,29	3,15	3,2		X			
39	5,5	2,78	3,05	3,29	3,23			X		

N°	Altura	COPA				ESCALA				
		NORTE	SUR	ESTE	OESTE	0 - 10%	11 - 25%	16 - 60%	> 60%	100%
40	5	4	3,59	3,7	3,29			X		
41	6,5	2,19	2,3	2,35	2,3			X		
42	6	2,15	2,2	2,09	2,15			X		
43	4,5	2,15	2,17	2,1	2,17		X			

Anexo 2. Hojas de campo de las especies de insectos encontrado en el sitio de estudio (colecta 1)

N°	Himenoptera	Coleopteros	Ortopteros	Dipteros	Blattodea	Polmonata
1	33	0	0	0	0	0
2	61	0	0	0	0	0
3	24	1	0	0	0	0
4	244	1	1	1	0	0
5	50	0	2	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	95	0	0	0	0	0
8	48	0	0	0	0	0
9	139	0	0	0	0	0
10	69	1	0	0	0	0
11	83	1	0	0	0	0
12	24	0	0	1	0	0
13	37	0	0	0	0	0
14	47	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	48	0	2	0	0	0
17	17	0	0	0	0	0
18	21	0	0	0	0	0
19	28	0	0	0	0	0
20	13	0	0	0	0	0
21	117	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	46	0	0	0	0	0
24	47	0	0	0	0	0
25	10	5	0	0	0	0
26	21	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0
28	107	0	0	0	0	0
29	56	0	0	0	0	0
30	41	0	0	0	0	0
31	4	0	0	0	0	0
32	4	0	0	0	0	0

N°	Himenoptera	Coleopteros	Ortopteros	Dipteros	Blattodea	Polmonata
3	39	0	0	0	0	0
34	24	0	0	0	0	0
35	22	0	0	0	0	0
36	29	1	0	0	0	0
37	2	0	0	0	0	0
38	4	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0
40	134	2	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0
43	55	0	0	0	0	0

Anexo 3. Hojas de campo de las especies de insectos encontrado en el sitio de estudio (colecta 2)

N°	Himenoptera	Coleopteros	Ortopteros	Dipteros	Blattodea	Polmonata
1	0	0	0	0	0	0
2	10	0	0	0	0	0
3	3	1	0	0	0	0
4	7	0	0	0	0	0
5	8	0	0	0	0	0
6	2	0	0	0	0	0
7	17	0	0	0	0	0
8	3	0	0	0	0	0
9	10	0	0	0	0	0
10	22	0	0	0	0	0
11	10	1	0	0	0	0
12	0	1	0	0	0	0
13	23	0	0	0	0	0
14	9	0	0	0	0	0
15	5	0	0	0	0	0
16	10	0	0	0	0	0
17	43	0	0	0	0	0
18	12	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	73	0	0	0	0	0
21	6	0	0	0	0	0
22	3	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	7	1	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0

N°	Himenoptera	Coleopteros	Ortopteros	Dipteros	Blattodea	Polmonata
27	3	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0
29	4	0	0	0	0	0
30	1	2	0	0	0	0
31	3	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0
33	20	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0
35	7	1	0	0	0	0
36	0	8	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0
38	3	2	0	0	0	0
39	13	2	0	0	0	0
40	11	0	0	0	0	0
41	13	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0

Anexo 4. Hojas de campo de las especies de insectos encontrado en el sitio de estudio (colecta 3)

N°	Himenoptera	Coleopteros	Ortopteros	Dipteros	Blattodea	Polmonata
1	17	0	0	0	0	0
2	6	0	0	0	0	0
3	10	0	0	0	0	0
4	2	1	0	1	0	0
5	18	0	0	0	0	0
6	19	0	0	0	0	0
7	8	0	0	0	0	0
8	17	0	0	0	0	0
9	34	0	0	0	0	0
10	7	0	0	0	0	0
11	77	0	0	0	0	0
12	3	1	0	0	0	0
13	9	0	0	0	0	0
14	6	0	0	0	0	0
15	7	2	0	0	0	0
16	13	1	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	77	0	0	0	0	0
19	7	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0

N°	Himenoptera	Coleopteros	Ortopteros	Dipteros	Blattodea	Polmonata
21	3	0	0	0	0	0
22	17	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0
25	5	0	0	0	0	0
26	0	2	0	0	0	0
27	46	2	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0
29	8	0	0	0	0	0
30	13	5	0	0	0	0
31	15	0	0	0	0	0
32	1	0	1	0	0	0
33	5	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0
35	4	0	0	0	0	0
36	16	2	0	0	0	0
37	22	0	0	0	0	0
38	5	1	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0
40	6	0	0	0	0	0
41	66	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0

Anexo 5. Hojas de campo de las especies de insectos encontrado en el sitio de estudio (colecta 4)

N°	Himenoptera	Coleopteros	Ortopteros	Dipteros	Blattodea	Polmonata
1	3	11	0	0	0	12
2	2	13	0	0	3	7
3	3	31	0	0	0	0
4	4	2	0	2	0	4
5	12	0	0	0	0	11
6	1	0	0	2	0	22
7	15	12	0	0	0	0
8	0	30	0	0	1	10
9	3	3	0	1	0	3
10	0	0	0	0	0	0
11	4	7	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	4	1	0	0	0	0

N°	Himenoptera	Coleopteros	Ortopteros	Dipteros	Blattodea	Polmonata
15	23	23	0	0	0	0
16	14	1	0	0	0	5
17	5	0	0	0	0	0
18	2	27	0	0	0	4
19	8	0	0	0	0	0
20	9	5	0	0	0	1
21	1	1	0	0	0	1
22	14	10	0	0	1	2
23	5	0	0	0	0	5
24	8	4	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	130	7	0	0	0	6
27	0	0	0	0	0	0
28	5	2	0	0	0	0
29	0	5	0	0	0	3
30	9	2	0	0	0	0
31	3	0	0	0	0	0
32	5	2	0	0	0	3
33	11	0	0	0	0	11
34	58	21	0	0	0	9
35	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0
37	4	0	0	0	0	2
38	7	14	0	1	0	6
39	4	12	0	0	0	0
40	5	14	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0

Anexo 6. Hojas de campo de las especies de insectos encontrado en el sitio de estudio (colecta 5)

N°	Himenoptera	Coleopteros	Ortopteros	Dipteros	Blattodea	Polmonata
1	0	1	0	0	0	0
2	5	0	0	0	0	0
3	15	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	7	0	0	0	0	0
6	3	0	0	0	0	0
7	10	0	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0

N°	Himenoptera	Coleopteros	Ortopteros	Dipteros	Blattodea	Polmonata
9	5	0	0	0	0	0
10	8	0	0	0	0	0
11	13	2	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	36	0	0	0	0	0
14	7	0	0	0	0	0
15	13	0	0	0	0	0
16	8	0	0	0	0	0
17	8	0	0	0	0	0
18	3	0	0	0	0	0
19	1	1	0	0	0	0
20	8	0	0	0	0	0
21	5	1	0	0	0	0
22	4	0	0	0	0	0
23	4	0	0	0	0	0
24	24	0	0	0	0	0
25	7	0	0	0	0	0
26	7	0	0	0	0	0
27	9	0	0	0	0	0
28	6	0	0	0	0	0
29	4	0	0	0	0	0
30	14	1	0	0	0	0
31	7	0	0	0	0	0
32	20	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0
35	20	0	0	0	0	0
36	20	0	0	0	0	0
37	38	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0
39	28	0	0	0	0	0
40	10	0	0	0	0	0
41	10	10	0	0	0	0
42	7	3	0	0	0	0
43	40	0	0	0	0	0

Anexo 7. Presencia de hormigas cortadoras en la plantación de melina



Anexo 8. Identificación de especies en laboratorio



Anexo 9. Instalación y colecta de trampas para el proceso de ponerlos en frascos



Anexo 10. Inventario en la plantación de melina

