



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Principales familias de insectos enemigos naturales de *Sibine fusca*
Stoll 1781, (Lepidoptera – Limacodidae) en el cultivo de banano
(*Musa paradisiaca*)”

AUTOR:

Renato Heriberto Veloz Pérez.

TUTOR:

Ing. Agr. Pedro Emilio Cedeño Loja, D.Sc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

El banano (*Musa paradisiaca*) es el principal producto agrícola de exportación en el Ecuador, generando un gran impacto socio-económico en el país. No obstante, este cultivo es atacado constantemente por plagas y enfermedades a lo largo de su ciclo productivo, razón por la cual se enfatiza en el uso de los enemigos naturales como controladores biológicos. *S. fusca* es un insecto que pertenece al orden lepidoptera de la familia Limacodidae, la alimentación de sus larvas es de forma gregaria, inicialmente el daño lo ocasionan en los márgenes de las hojas, dejan perforaciones en los bordes, destruyendo gran parte del área foliar, ocasionando la disminución del sistema productivo. Desde el primer instar se alimentan en el lugar donde se realizan las posturas de sus huevos, se mantienen agrupadas y llegan a consumir hasta la mitad del grosor del limbo de la hoja, seguidamente consumen toda la hoja dejando solo la nervadura. Mediante la técnica del uso de los enemigos naturales se puede lograr mantener los niveles de daño de *S. fusca* por debajo del umbral económico. Previniendo pérdidas económicas ya que una larva puede llegar a devorar 40 cm de hoja, lo que significa que 45 o 50 larvas pueden devorar completamente una hoja. Entre los enemigos naturales de esta plaga se encuentran principalmente los parasitoides de las familias Braconidae, Ichneumonidae, Tachinidae, Chalcididae, Eulophidae y depredadores de la familia Pentatomidae, entre otras, siendo los parasitoides los controladores biológicos que mayor control ejercen sobre esta plaga.

Palabras claves: Enemigos naturales, *Sibine*, Lepidoptera, Familias, Postura.

SUMMARY

Banana (*Musa paradisiaca*) is the main agricultural export product in Ecuador, generating a great socio-economic impact in the country. However, this crop is constantly attacked by pests and diseases throughout its production cycles, which is why the use of natural enemies as biological controllers is emphasized. *S. fusca* is an insect that belongs to the Lepidoptera order of the Limacodidae family, its larvae feed in a gregarious way, initially the damage is caused on the margins of the leaves, they leave perforations on the edges, destroying a large part of the leaf area, causing the decrease of the productive system. From the first instar they feed in the place where their eggs are laid, they remain grouped and consume up to half the thickness of the leaf blade, then they consume the entire leaf, leaving only the vein. Through the technique of using natural enemies, it is possible to keep the damage levels of *S. fusca* below the economic threshold. Preventing economic losses since a larva can devour 40 cm of leaf, which means 45 or 50 larvae can completely devour a leaf. Among the natural enemies of this pest are mainly the parasitoids of the Braconidae, Ichneumonidae, Tachinidae, Chalcididae, Eulophidae families and predators of the Pentatomidae family, among others, being the parasitoids the biological controllers that exert greater control over this pest.

Keywords: Natural enemies, Sibine, Lepidoptera, Families, Position

CONTENIDO

RESUMEN.....	ii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	2
MARCO METODOLOGICO	2
1.1. Definición del tema caso de estudio	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Fundamentación teórica.....	4
1.5.1. Taxonomía del Banano	4
1.5.2. Importancia del Banano	4
1.5.3. Origen y descripción del banano	5
Origen	5
Descripción morfológica del banano	5
1.5.4. Taxonomía y descripción de <i>S. fusca</i>	6
Taxonomía.....	6
Descripción	7
1.5.5. Enemigos naturales de <i>S. fusca</i>	8

1.5.6. Parasitoides	8
1.5.7. Familia Braconidae	9
1.5.8. Familia Tachinidae.....	9
1.5.9. Familia Ichneumonidae.....	10
1.5.10. Familia Chalcidoidea	10
1.5.11. Depredadores	11
1.5.12. Familia Pentatomidae	11
1.5.13. Familia Vespidae	12
1.6. Hipótesis	12
1.7. Metodología de la investigación	13
CAPITULO II.....	13
RESULTADO DE LA INVESTIGACION	13
2.1. Desarrollo del caso	13
2.2. Situación detectada (hallazgos)	13
2.3. soluciones planteadas.....	16
2.4. Conclusiones	17
2.5. Recomendaciones	17
BIBLIOGRAFIA.....	18

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 Principales familias parasitoides de <i>S. fusca</i> Stoll 1781.....	14
Tabla 2 Principales familias depredadores de <i>S. fusca</i> Stoll 1781.....	15

CONTENIDO DE GRAFICOS

Grafico 1 familias de parasitoides.....	14
Grafico 2 familias de depredadores.....	15

INTRODUCCIÓN

El banano es uno de los principales productos de exportación que tiene el país, siendo de gran importancia para generar empleo y divisas. En el 2021 la superficie cosechada fue de 164 085 has. La mayor participación de la superficie está en la provincia de Los Ríos con 34.22%, seguida de la provincia del Guayas 27.84%, El Oro con 25.09%, y otras provincias de la sierra con el 12.85% (INEC 2022).

En el Ecuador el banano es uno de los principales rubros agrícolas, pero como cualquier otro cultivo presenta problemas de una gran diversidad de plagas, dentro de las cuales se destacan los insectos del orden Lepidoptera, principalmente *Sibine fusca*, siendo sus estados inmaduros causantes de la pérdida del área foliar del banano, afectando su capacidad fotosintética, y ocasionando disminución en el rendimiento del cultivo. El control de muchos productores bananeros para lepidopteros está basado en el uso de pesticidas altamente tóxicos, los cuales, afectan la salud humana, el medio ambiente y a los microorganismos antagonistas en el suelo (Cárcamo 2021).

El propósito de este documento es proporcionar información relevante sobre los principales enemigos naturales de *S. fusca*, con lo cual se pretende fomentar el desarrollo de buenas prácticas, como el control biológico. El empleo correcto de este tipo de práctica ofrece una alternativa de control con soluciones sustentables en la producción agrícola, las ventajas del control biológico son claras, puesto que no causan un efecto negativo en la salud humana y el medio ambiente. Actuando permanentemente dentro de los ecosistemas (Viera *et al.* 2020).

CAPITULO I

MARCO METODOLOGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

Este documento ilustra uno de los problemas que afectan al cultivo de banano, con el fin de dar a conocer las causas, la necesidad que existe de hacer un buen control y las herramientas principales que pueden emplearse para lograr este cometido dentro del Manejo de *S fusca*.

El propósito de este trabajo es impartir información sobre la variedad de enemigos naturales que atacan a *S. fusca*, por lo que en muchos casos no se requiere de otros controles. Mediante el uso de esta técnica se favorece la presencia de los enemigos naturales fomentando mejorar el manejo de esta plaga, beneficiando así al cultivo de manera que reduzca totalmente la aplicación de productos químicos que desmejoran la calidad de la fruta.

1.2. Planteamiento del problema

Actualmente, el manejo que se da en las plantaciones de banano está limitando los rendimientos. La aplicación de malas prácticas, contribuyen a la propagación de plagas. Dentro de los problemas serios que tiene el banano, está el constante ataque de plagas que impactan de forma negativa en la producción, entre las principales están los insectos defoliadores, como es el caso de *S. fusca*, ante esta situación, es necesario tomar medidas de control.

El control biológico es una práctica que poco a poco va obteniendo aceptación, pero ello requiere cierto nivel de conocimiento, sobre todo de los procesos biológicos del cultivo, el ciclo de vida de las plagas y sus etapas de infestación, etc. Los pequeños y medianos productores de banano carecen de

información sobre las técnicas del control biológico. En efecto, en el cultivo no se aplican estas prácticas para su manejo, problema que se le atribuye al desconocimiento de las practicas recomendadas para un eficiente manejo de insectos plaga que afecten relevantemente la producción.

1.3. Justificación

El banano es considerado un alimento básico en la nutrición, en el mundo es el responsable de la seguridad alimentaria de millones de personas, además, a través de su producción y comercialización proporciona ingresos y genera empleo a muchas familias de zonas rurales.

A causa de la exigente necesidad de adquirir un producto de buena calidad y que sea libre de pesticidas, es preciso fomentar entre los productores el empleo de tecnologías alternativas que no requieran el uso de productos químicos para el manejo de insectos plaga que, junto a las enfermedades y nematodos, son las principales causas de la disminución de la producción. Por lo tanto, es necesario implementar el uso de controladores biológicos que ayuden a minimizar las pérdidas.

El uso de enemigos naturales es un modo racional de aplicar medidas de combate, logrando reducir de manera significativa el impacto de los insectos plaga, logrando mantener su equilibrio y alcanzando un sistema productivo sostenible.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Establecer las principales familias de insectos enemigos naturales de *S. fusca* en el cultivo de banano.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar las principales familias de insectos parasitoides y depredadores enemigos naturales de *S. fusca* en el cultivo de banano.

- Describir las principales familias de insectos parasitoides y depredadores enemigos naturales de *S. fusca* en el cultivo de banano.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Taxonomía del Banano

Según la banana (2018), la clasificación taxonómica del banano es la siguiente:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Zingyberales
Familia:	Musaceae
Género:	<i>Musa</i>
Especie:	<i>paradisiaca</i>

1.5.2. Importancia del Banano

Ecuador es el mayor exportador y cuarto productor de banano en el mundo con más de cincuenta años de experiencia en la producción y exportación de esta codiciada fruta. Gracias a que el país posee condiciones climáticas idóneas para el desarrollo de este cultivo, cuenta con un suministro regular de banano durante las cincuenta y dos semanas del año (Ruiz 2019).

En el Ecuador la producción de banano tiene una gran importancia económica en la parte agrícola, según cifras del Banco Central del Ecuador, el sector bananero contribuye con un 2% al producto interno bruto y alrededor del 35% al producto interno bruto agropecuario, convirtiéndolo en un producto clave para alcanzar una economía sostenible en el país (Villanueva *et al.* 2020).

El banano es un componente clave de progreso social para las ciudades donde su producción y exportación es una actividad laboral, esto se debe a la gran aceptación que tiene este producto en el mercado internacional, por lo que las relaciones comerciales se han mantenido y desarrollado desde hace décadas, convirtiéndose en uno de los principales ingresos económicos del país (González *et al.* 2018).

1.5.3. Origen y descripción del banano

Origen

El banano, conocido con el nombre científico *Musa paradisiaca*, es originario del sureste de China. Luego fue introducido a la India y se estima que fueron los ejércitos de Alejandro Magno quienes lo llevaron al mediterráneo, donde se radico su cultivo en el siglo VII. Luego pasó a las islas Canarias desde Guinea en el siglo XV, los conquistadores españoles lo llevaron a Santo Domingo y Jamaica desde el archipiélago, para más adelante extenderse por el resto del Caribe, Centroamérica, y Sudamérica. (Moncayo 2019).

Descripción morfológica del banano

Según Quinde (2018) morfológicamente la planta de banano está constituida por un sistema radicular, pseudotallo, hojas, inflorescencia, y frutos, los cuales se describen a continuación:

Su sistema radicular es de color blanco, con un diámetro de entre 5 y 8 mm, puede alcanzar una longitud de entre 3 y 5 m, dependiendo de algunas condiciones y en función de la nutrición. El pseudotallo es un falso tallo que está formado por una agrupación de vainas envolventes superpuestas, compuestas principalmente por agua, es bastante fuerte y puede sostener un racimo de 50 kg o más, conforme las hojas emergen el pseudotallo aumenta su crecimiento hasta alcanzar su máxima altura (Pedraza 2019).

Las hojas son grandes y de forma ovalada, su lamina foliar está dividida por una nervadura central, las hojas pueden alcanzar una longitud de hasta 3 m y de diámetro hasta 60 cm, estas emergen de la parte alta del pseudotallo (Polanco 2017). La inflorescencia está constituida por una estructura diversa, las flores femeninas emergen de la base del racimo y las masculinas aparecen al final del mismo, formando la bellota. Las flores femeninas se convierten en frutos que se apoyan en el tallo de la planta (Agrotendencia 2018).

El fruto es una baya alargada, que se forma a partir del ovario de una flor, tiene forma angulosa cuando es joven, y a medida que va creciendo toma una forma cilíndrica y aumenta de grosor debido a la concentración de almidones. Para completar su desarrollo necesitan de 10 a 13 semanas, este periodo de tiempo puede variar dependiendo el lugar de establecimiento, en lugares con temperaturas entre 20⁰C y 26⁰C, y con alta luminosidad, su desarrollo tarda entre 14 y 16 semanas (Torres 2012).

1.5.4. Taxonomía y descripción de *S. fusca*

Taxonomía

Según (Aldana *et al.* 2010). La clasificación taxonómica de *S. fusca* es la siguiente:

Reino: Animal

Clase:	Insecto
Orden:	Lepidoptera
Familia:	Limacodidae
Género:	<i>Sibine</i>
Especie:	<i>fusca</i>

Descripción

S. fusca es una plaga polífaga, que alcanzan altas poblaciones de individuos. El adulto es una polilla de hábitos nocturnos, sus alas delanteras son de color marrón-rojizo, mientras que sus alas traseras son de color marrón. Las hembras son de mayor tamaño que los machos, llegando a medir 50 mm, mientras que el macho 34 mm. Cuando el insecto está en reposo sus alas posteriores descansan sobre el cuerpo, cubriendo las alas anteriores, dándole la forma de techo. La hembra deposita los huevos en forma de pequeñas masas parecidas a escamas, las cuales son de un color amarillento, el número de masas que oviposita son alrededor de 49, alcanzando un promedio de 34 huevos por masa (Segura *et al.* 2018).

Los huevos tienen forma circular levemente aplanados, corion reticulado y en polígonos, con un diámetro de entre 2 a 2.5 mm, son gelatinosos, translucidos y de color ocre. son depositados en grupos en el envés de las hojas. Eclosionan después de seis a ocho días de las oviposturas (Carrillo 2015).

Su ciclo larvario pasa por 10 estadios que duran entre los 40 a 55 días, una vez que alcanzan totalmente su desarrollo llegan a medir de 27 a 35 mm. Poseen patas atrofiadas y una cabeza extremadamente corta, durante los cinco primeros estadios son de color verde pálido, son de hábito gregario y viven en grupos de entre 10 y 60 individuos. Se las puede encontrar fácilmente en el envés de la hoja.

En sus primeros instares inician el daño en el margen de las hojas con perforaciones de bordes regulares, y a medida que van desarrollándose se alimentan de toda la lámina foliar, dejando a la vista solo la nervadura central de la hoja. Una sola larva puede consumir hasta 350 cm² de lámina foliar durante los 40 a 55 días que dura su ciclo (Aldana 2010).

La pupa es un capullo de color café, de superficie lisa tiene forma ovalada, de dos centímetros de largo por un centímetro de ancho, en uno de sus extremos es de donde emerge el adulto, está encubierto por filamentos sedosos o pelos urticales. Las pupas aparecen sobre la base de los peciolo, el tiempo en este estado biológico es de 32 a 40 días. Su ciclo biológico total, desde huevo hasta llegar a adulto esta entre los 78 y 103 días (Genty *et al.* 1978. Citado por Aldana *et al.* 2010).

1.5.5. Enemigos naturales de *S. fusca*

Cualquier organismo dentro del sistema ecológico tiene un antagonista. En el caso de la agricultura, los insectos considerados plaga tienen enemigos naturales que influyen en la regulación de sus poblaciones, en el caso de *S. fusca* existen una gran variedad de enemigos naturales como parasitoides y depredadores.

1.5.6. Parasitoides

Los parasitoides son organismos que parasitan a otros insectos, los adultos son de vida libre y se alimentan de polen y sustancias azucaradas que excretan las plantas, generalmente los parasitoides son más pequeños que el huésped, y pueden desarrollarse tanto dentro como fuera de su víctima (endoparásito o ectoparásito) (Ríos 2017).

Las hembras adultas de los parasitoides colocan sus huevos en vuelo sobre el insecto hospedante. En general, pueden ser específicos, algunos parasitoides deben cumplir características esenciales para mantener su eficacia, las cuales son la oviposición, la robustez, la fecundidad, la supervivencia y el tiempo de desarrollo.

Existen factores abióticos que afectan el tiempo de vida del parasitoide, como la temperatura, la humedad y el viento (Gonzales y García 2018).

1.5.7. Familia Braconidae

Los braconidos son la segunda familia de Hymenoptera más grande en cuanto al número de especies, 40 000 aproximadamente. La mayoría de ellos son koinobiontes endoparasíticos y en menor grado idiobiontes ectorparasíticos, sin embargo, algunos son fitófagos. Raramente hiperparasitoides, los hospederos principales son del orden Lepidoptera, Coleoptera, y Diptera. Regularmente parasitan larvas y emergen de ellas, no obstante, algunos pueden emerger de pupas; en esta familia son pocas las especies que parasitan insectos adultos. La gran mayoría son solitarios y varias especies son gregarias, son poliembriónicas (condición que permite el nacimiento de muchas larvas a partir de un solo huevo).

Normalmente las larvas de los braconidos pupan dentro de un capullo sedoso ubicado en el exterior del huésped. Los adultos son de vida libre, poco se conoce acerca de sus hábitos alimenticios; se han observado visitando flores, aprovechando su néctar y sustancias azucaradas de frutas y excreciones de homópteros. Muy pocas veces los adultos llegan a medir 15 mm, son de coloración variada, y tienen una apariencia similar a miembros de la familia Ichneumonidae. Poseen antenas filiformes, y una venación alar bien desarrollada (Zumbado y Azofeifa 2018).

1.5.8. Familia Tachinidae

Los tachinidos son la familia de moscas parasitoides más importante en el control biológico. Sus larvas son parasitoides en su mayoría de insectos del orden lepidoptera, generalmente son endoparasitoides solitarios. Poseen un cuerpo pequeño a grande, 2-22 mm, de forma variada, la mayoría de sus especies tienen cerdas fuertes y abundantes. Pueden confundirse fácilmente con Sarcophagidae, Calliphoridae y Muscidae, pero con la diferencia que estos no poseen sub-escutelo bien desarrollado.

Las moscas de esta familia ponen sus huevos dentro, o sobre sus hospederos, muchas especies pueden mantener los huevos en el útero hasta que el embrión completa su desarrollo luego los depositan con las pequeñas larvas listas para eclosionar dentro o fuera del hospedero; otras especies de esta familia depositan sus huevos sobre las hojas para que el insecto plaga los consuma junto con su alimento y una vez en su interior las pequeñas larvas salen de los huevecillos y empiezan a alimentarse del hospedero. Las larvas maduras salen y pupan en el suelo, otras se quedan dentro del hospedero y pupan dentro de él. Los adultos son de vida libre y se alimentan de néctar o sustancias azucaradas (Zumbado y Azofeifa 2018).

1.5.9. Familia Ichneumonidae

Es la familia más diversa de toda la clase insecta y del orden Hymenoptera, es muy importante en programas de control biológico de plaga de lepidopteros, la mayoría son parasitoides de insectos holometábolos (insectos con metamorfosis completa), son solitarios, muchos son idiobiontes endoparasíticos y koinobiontes ectoparasíticos y presentan hiperparasitismo. Comúnmente parasitan larvas y pupas de insectos. Los adultos se alimentan de sustancias azucaradas que secretan las plantas.

Son de cuerpo delgado, y de tamaño de 2-40 mm muchos de ellos tienen un patrón con contrastes en su color como por ejemplo negro con anaranjado o de un solo color el cual varía del negro al amarillo, poseen antenas largas las cuales están formadas de 16 segmentos o más. se caracterizan por presentar el ala anterior con 4 o más celdas cerradas, considerando la celda disco submarginal formada por la unión de la primera celda discoidal dando forma a una singular celda parecida a la cabeza de un caballo (Zumbado y Azofeifa 2018).

1.5.10. Familia Chalcidoidea

Los Chalcididae son parasitoides primarios o hiperparasitoides de larvas y pupas de insectos con metamorfosis completa, mayormente de Lepidoptera y

Diptera, los adultos, se alimentan de polen, y néctares de las plantas que visitan. Se caracterizan por su coloración que varía de negra a marrón, y enteramente amarilla o roja; y algunas especies con coloración metálica, su tamaño es de 1-15 mm, presentan una modificación en el fémur y la tibia de la pata posterior, estas modificaciones son utilizadas por las hembras para dominar y manipular al hospedero durante la oviposición (Zumbado y Azofeifa 2018).

1.5.11. Depredadores

Los insectos depredadores están considerados como los enemigos naturales de gran importancia para el control natural de insectos plaga, ya que regulan las poblaciones de artrópodos en una gran variedad de cultivos. Existen algunos grupos taxonómicos de insectos depredadores que usan diferentes estrategias para alimentarse en las distintas etapas que dura su ciclo biológico, como mecanismo para prevenir que exista competencia entre sus especies (De Bach y Rosen 1991).

1.5.12. Familia Pentatomidae

Los Pentatomidos se encuentran entre las familias más grandes del orden Hemiptera, actualmente se encuentran identificadas unas 5000 especies, son también conocidas con el nombre de chinches apestosas por su particular característica de secretar sustancias de olores fuertes como mecanismo de autodefensa. Son de cuerpo ovoide o redondeado, sus antenas están divididas en cinco segmentos, y poseen un escutelo pequeño en forma triangular (Panizzi *et al.* 2000).

La gran mayoría de esta familia son fitófagos, excepto algunas especies como las de la subfamilia Asopinae las cuales cumplen el papel de controladores biológicos debido a sus hábitos de depredación, la principal característica de los Pentatomidos es ser polífagos, se alimentan de plantas ya sean cultivadas o de libre nacencia. Para obtener su alimento introducen su estilete en las estructuras reproductivas de

las plantas, como frutos, semillas y partes blandas de las mismas, para asegurar una dieta de alta calidad y una mayor reproducción (Silva y Oliveira 2010).

1.5.13. Familia Vespidae

Esta familia cuenta con 4500 especies distribuidas en todo el mundo en diferentes hábitats, son considerados como parte importante de la fauna benéfica de los agroecosistemas, debido a que controlan una gran variedad de insectos plaga, entre sus principales presas se encuentran las larvas de lepidoptera. Los véspidos generalmente son de color amarillo y negro, poseen un cuerpo robusto y su tamaño varia de 4.5-25 mm.

Los véspidos viven en nidos construidos por ellos o robados a otros insectos, los adultos se alimentan de néctar, el cual pueden almacenar en sus nidos, mientras que las larvas se alimentan del néctar de las flores o de otros insectos, principalmente de larvas de lepidópteros las cuales son provisionadas por los adultos. En algunas ocasiones el adulto solo provee a sus crías del líquido extraído de la presa, en la subfamilia polistinae los adultos cazan a sus presas y las mastican hasta formar una bola para luego trasladarlas a su nido (Zumbado y Azofeifa 2018).

1.6. Hipótesis

Ho= La información científico-técnica que existe sobre el uso de los enemigos naturales para el control de *S. fusca* en el cultivo de banano es limitada, la cual no permite identificar las principales familias de los enemigos naturales más eficaces en el control de esta plaga.

Ha= La información científico-técnica que existe sobre el uso de los enemigos naturales para el control de *S. fusca* en el cultivo de banano es suficiente, la cual nos permite identificar las principales familias de los enemigos naturales más eficaces en el control de esta plaga.

1.7. Metodología de la investigación

El presente documento a base de componente práctico se desarrolló con la compilación de todo tipo de información a modo de investigación en los diversos artículos científicos, fuentes, libros y textos. Cabe resaltar que toda la información obtenida fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con el objetivo de instaurar la información específica en correspondencia a este proyecto, que lleva por temática “Principales familias de insectos enemigos naturales de *S. fusca* Stoll 1781, (Lepidoptera – Limacodidae) en el cultivo de banano (*M. paradisiaca*)”, destacando de esta manera su importancia y fundamentos generales para el consentimiento general y social del lector.

CAPITULO II

RESULTADO DE LA INVESTIGACION

2.1. Desarrollo del caso

La finalidad de este trabajo es recopilar información precisa acerca de las principales familias de enemigos naturales de *S. fusca* en el cultivo de banano, actualmente el cultivo de banano sufre perdidas en su rendimiento a causa del ataque de esta plaga, que en condiciones normales es controlada por un gran número de fauna benéfica, especialmente por parasitoides y depredadores. Por tal motivo este trabajo pondrá en conocimiento del lector a las principales familias de insectos enemigos naturales que regulan las poblaciones de *S. fusca*.

2.2. Situación detectada (hallazgos)

- La familia de parasitoides de mayor importancia para el control de *S. fusca* son las familias Braconidae, Ichneumonidae, y Chalcididae, con un 25 % (n=3), seguida por la familia Tachinidae con un 17 % (n=2) y por último la familia Eulophidae con un 8 % (n=1).
- El género de parasitoides de mayor importancia para el control de *S. fusca* son los doce géneros presentados en la tabla n° 1 con el 8 % (n=1).

- El estado de desarrollo más afectado por los parasitoides es el estado de larva con un 50 % (n=6), seguido por el estado de pupa con un 42 % (n=5), y por último los estados de larva y pupa con un 8 % (n=1), no se encontraron parasitoides en estado de huevo de la plaga.

Tabla 1.- Principales familias parasitoides de *S. fusca* Stoll 1781, en el cultivo de banano. Septiembre, 2022.

Familia	Genero	Especie	Estado de parasitismo	Autor
Chalcididae	<i>Conura</i>	<i>maculata</i>	Larva	(Genty <i>et al.</i> 1978)
Chalcididae	<i>Brachymeria</i>	sp	Larva	(Villanueva 1994)
Chalcididae	<i>Ceratomiscra</i>	sp	Pupa	(Genty <i>et al.</i> 1978)
Braconidae	<i>Rhysipolis</i>	sp	Pupa	(Escalante 2007)
Braconidae	<i>Rogas</i>	sp	Larva	(Genty <i>et al.</i> 1978)
Braconidae	<i>Cotesia</i>	<i>congregata</i>	Larva	(Orellana 2016)
Ichneumonidae	<i>Casinaria</i>	sp	Larva	(Orellana 2016)
Ichneumonidae	<i>Barycerus</i>	<i>dubiosus</i>	Pupa	(Villanueva 1994)
Ichneumonidae	<i>Theronia</i>	sp	Larva	(Genty <i>et al.</i> 1978)
Tachinidae	<i>Lespesia</i>	sp	Pupa	(Orellana 2016)
Tachinidae	<i>Palpexorista</i>	<i>coxxys</i>	Larva y pupa	(Orellana 2016)
Eulophidae	<i>Elasmus</i>	<i>maculatus</i>	Larva	(Genty <i>et al.</i> 1978)

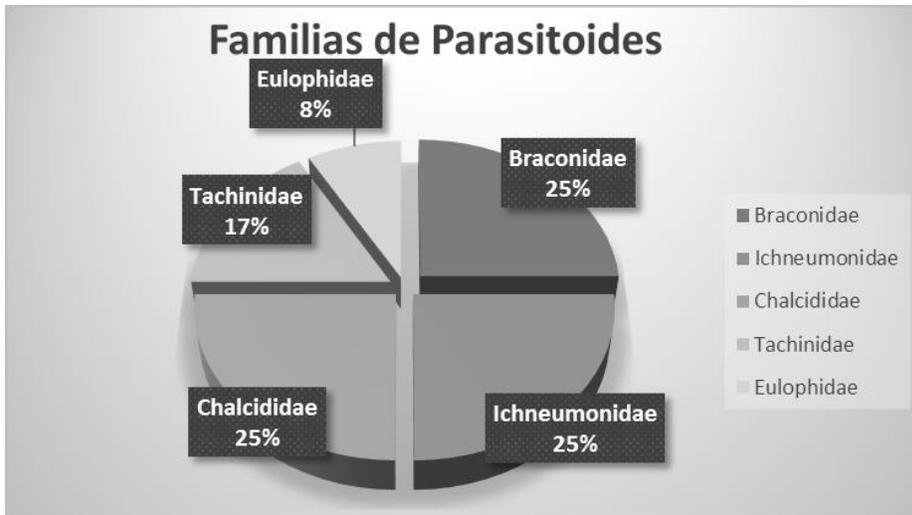


Figura 1. Familias de parasitoides

- La familia de depredadores de mayor relevancia para el control de *S. fusca* es la familia *Pentatomidae* con un 80% (n=4), seguido por la familia *Vespididae* con un 20% (n=1).
- El género de depredadores más importantes para el control de *S. fusca* son los cinco géneros que se muestran en la tabla n° 2 con un 20% (n=1).
- El estado de desarrollo más afectado por los depredadores son los estados de larva y pupa conjuntamente, con un 80% (n=4), seguido del estado larval con un 20% (n=1), no se encontraron depredadores afectando el estado de huevo de la plaga.

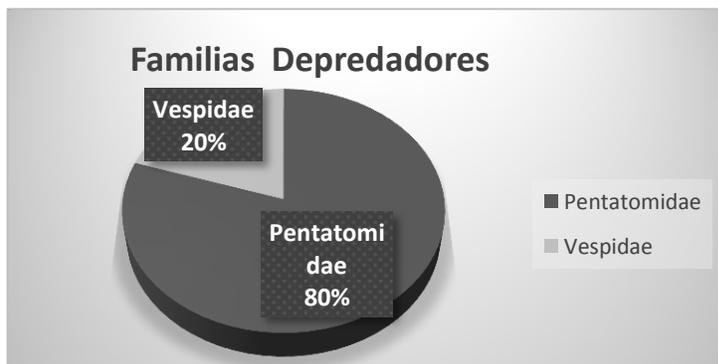
Familia	Genero	Especie	Estado de parasitismo	Autor
Pentatomidae	<i>Alcaeorrhynchus</i>	<i>grandis</i>	Larva y pupa	(Orellana 2016)
Pentatomidae	<i>Mormidea</i>	<i>ypsilon</i>	Larva y pupa	(Orellana 2016)
Pentatomidae	<i>Podisus</i>	Sp	Larva y pupa	(Orellana 2016)
Pentatomidae	<i>Proxys</i>	<i>punctulatus</i>	Larva y pupa	(Mexzón

				1996, 1999)
Vespidae	<i>Polybia</i>	<i>occidentalis</i>	larva	(González et al. 1994)

Tabla 2. Principales familias depredadores de *S. fusca* Stoll (1781), en el cultivo de banano. Septiembre, 2022.

Figura 2. familias de depredadores

2.3. soluciones planteadas



Los depredadores están considerados como los enemigos naturales de gran importancia para el control de insectos plaga, ya que regulan las poblaciones de artrópodos en una gran

variedad de cultivos. Existen algunos grupos taxonómicos de insectos depredadores que usan diferentes estrategias para alimentarse en las distintas etapas que dura su ciclo biológico, como mecanismo para prevenir que exista competición entre sus especies.

Tanto los depredadores como los parasitoides cumplen un rol fundamental en el control natural de los insectos plaga. Por tanto, se debe implementar las condiciones adecuadas para incrementar las poblaciones de controladores biológicos, debido a que los factores abióticos como: como la humedad, la

temperatura y el viento, influyen en el periodo de vida de los parasitoides y depredadores.

Se debe considerar disminuir los problemas que afecta la producción y economía del cultivo por la plaga *S. fusca*, la cual es considerada de importancia económica en el cultivo de banano por el daño que causa, debido a la forma gregaria que tiene esta especie para alimentarse. La disminución de la población de esta plaga se debe considerar mediante un manejo integrado de plaga.

2.4. Conclusiones

- Existe una gran variedad de controladores biológicos que pueden combatir esta plaga, siendo los parasitoides los que más se destacan en la práctica, encontrándose los más importantes en las familias *Chalcididae*, *Braconidae*, e *Ichneumonidae*.
- Los depredadores que cuentan con el mayor número de géneros selectivos a esta plaga se encontraron en la familia *Pentatomidae*, además se distinguen de las otras familias porque atacan a sus presas en dos de sus estados de desarrollo.
- Tanto parasitoides como depredadores son eficaces para el control de *S fusca*, por lo que permiten establecer que es posible regular las poblaciones de este insecto sin hacer uso de los insecticidas de síntesis.

2.5. Recomendaciones

- Monitorear la presencia de *S. fusca* en las plantaciones, a fin de detectar a tiempo el crecimiento de su población, principalmente en etapas tempranas del cultivo, ya que generalmente es donde se produce con mayor frecuencia los ataques de esta plaga.
- Sembrar plantas nectaríferas alrededor de las plantaciones con el propósito de atraer a los parasitoides y depredadores nativos de *S. fusca*.

- Realizar un manejo integrado del cultivo para no hacer uso indiscriminado de los insecticidas que perjudiquen la salud humana y el equilibrio ecológico.

BIBLIOGRAFIA

Agrotendencia, 2018. Agrotendencia.tv: Cultivo de Banano - Producción y Curiosidades (en línea, sitio web). Consultado 8 jul. 2022. Disponible en <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-banano/>.

Aldana, R., Aldana, J., Guerrero, H., Franco, P. 2010. Manual de plagas de la palma de aceite en Colombia (en línea). Bogotá, Cenipalma: SENA. Disponible en <https://www.cabi.org/wp-content/uploads/Aldana-2010-Oil-palm-pest-manual.pdf>.

- Cárcamo, H. 2021. Evaluación de atrayentes en trampas artesanales para la captura de lepidópteros en el cultivo de banano (*Musa acuminata*). Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Agronomía. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo. Ecuador
- Carrillo, M., Cevallos, V., Cedeño, C., Gualoto, W., Mite, F., Navarrete, M., Zambrano, W. 2015. Manual del cultivo de la palma aceitera. Santo Domingo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santo Domingo, Programa de Palma Africana. (Manual Técnico no. 102).
- De Bach, P., Rosen., D. 1991. Biological control by natural enemies. Cambridge, New York. 440 p
- Genty, P., Desmier de Chenon, R., Morin, J. 1978. Las Plagas de la Palma Aceitera en América Latina. *Oleagineux (Francia)* 33 (7): 326 – 420.
- Gonzales, M. y García, C. 2018. Uso de biorracionales para el control de plagas de hortalizas en el norte de Sinaloa. *Revista Ra Ximhai* 8(3): 31-45.
- González, E., Analuisa, T., Niveló, K., Ocampo, N., Román, V. 2018. Influencia de la certificación Fair Trade en la producción bananera en la provincia de El Oro – Ecuador. *Revista Dilemas Contemporáneos*, 5(2), 3-4.
- Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). 2022. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2021. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf
- La Banana, 2018. Nombre científico de la banana. Publicado (en línea, sitio web). Consultado 28 jun. 2022. Disponible en: <https://labanana.online/nombrecientifico-de-la-banana/>
- Moncayo, P. 2019. Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico (*Musa acuminata*) en el Ecuador. UTE. Disponible en: <http://senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v10n4/1390-6542-enfoqueute-10-04-pdf>

- Panizzi, A., McPherson, D., James, M., McPherson, R. 2000. Stink bugs (Pentatomidae). Pages 421 – 474 in Schaefer C. and Panizzi A. 2000. Heteroptera of economic importance. CRC Press LLC, New York, USA.
- Pedraza, C. 2019. caracterización de la fibra del pseudotallo de plátano como refuerzo y desarrollo de un material compuesto para fabricación de tejas (en línea). :114. Disponible en:
https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2768/1/tgt_1401.pdf
- Polanco, D. 2017. Plátano (*Musa spp*), cuidados de la planta. Propiedades del plátano (en línea, sitio web). Consultado 8 de jul. 2022. Disponible en <https://naturaleza.paradais-sphynx.com/plantas/tipos-defrutas/platano-musa.htm>.
- Quinde, C. 2018. Hongos Asociados al Falso Mal de Panamá en el Cultivo de Banano Orgánico: Descripción botánica. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional de Piura, 6 p.
- Ríos, L. 2017. ¿Qué son los parasitoides? Revista de la Academia Mexicana de ciencias 62(2):20-25.
- Ruiz, Y. 2019. importancia de la certificación de global gap para la producción y comercialización del banano. eurepean Journal, 13.
- Segura, A., Becerra, J., Muñoz, Y., Mantilla, E. 2017. Aplicación de mejores prácticas fitosanitarias en el cultivo de la palma de aceite. :68.
- Silva, D., Oliveira, P. 2010. Field biology of *Edessa ruformarginata* (Hemiptera-Pentatomidae), phenology, behavior, and patterns of host plant use. Environmental Entomology 39: 1903 – 1910.
- Torres, S. 2012. Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira (en línea). Piura- Perú, s.e. 72 p. (Informativo). Consultado 11 jul. 2022.
- Viera, W., Tello, C., Martínez, A., Navia, D. 2020. Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. J. Selva Andina Biosph. [online]. 2020. Disponible en:

<http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592020000200006&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2308-3867.

Villanueva, V., Añazco, C., Bonisoli, L. 2020. Introducción de marca de banano orgánico en el mercado ecuatoriano. INNOVA Research Journal, 5(1), 166-183. Disponible en: <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n1.2020.1150>

Zumbado, M., Azofeifa, D. 2018. Insectos de Importancia Agrícola. Guía Básica de Entomología. Heredia, Costa Rica. Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO). 204 pp. Disponible en:
<file:///c:/users/hp/documents/documentos/entomologia/insectos%20de%20importancia%20agr%C3%8dcola.pdf>