



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCIÓN DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Trabajo de Tesis

**Atrayentes para el control del pequeño
escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*) en
el centro experimental El Plantel, 2025**

Autores

**Br. Alejandra Guadalupe Munguía
Br. Enrique Javier Plazaola**

Asesor

Ing. MSc. Javier Silva Rivera

Presentado a la consideración del Honorable Comité
Evaluador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo

**Managua, Nicaragua
Noviembre, 2025**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agrícolas como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del Comité Evaluador

Ing. Luis Enrique Irías Benavides
Presidente

Ing. Miguel Jerónimo Ríos
Secretario

MSc. Lucía Jeaneth Flores López
Vocal

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua, 28 de noviembre del 2025

DEDICATORIA

A la memoria de mi querido abuelo, Francisco Munguía, cuya presencia sigue viva en cada paso que doy. Aunque ya no esté físicamente, su ejemplo de trabajo, humildad y perseverancia continúa siendo una luz que guía mi camino. Su amor y enseñanzas permanecen en mi corazón como una fuerza silenciosa que me impulsa a superarme y honrar su legado. Este logro académico es también un tributo a su vida y al amor incondicional que siempre me brindó.

A mi amada madre, Jacqueline Munguía, por su apoyo inquebrantable, su paciencia infinita y su constante fe en mí. Gracias por tus sacrificios, por ser mi mayor motivación y por enseñarme con tu ejemplo que todo esfuerzo tiene su recompensa. Sin tu amor, tus consejos y tu fortaleza, este sueño no habría sido posible.

A ambos, con profundo amor, respeto y gratitud, les dedico este trabajo como símbolo de todo lo que me han enseñado y de lo que representan en mi vida.

Br. Alejandra Guadalupe Munguía

DEDICATORIA

A mi querido padre, Ofilio Navarro, cuya ausencia física no ha borrado su presencia en mi vida. Su ejemplo de esfuerzo, responsabilidad y amor familiar sigue siendo una guía constante que me impulsa a seguir adelante y a honrar su legado con cada uno de mis logros.

A mis queridas abuelas Zoraida Bolaínez, Concepción Navarro y Miladys Navarro, quienes en paz descansan. Mujeres de gran sabiduría y fortaleza que dejaron en mí valiosas enseñanzas y un profundo amor por la familia y el trabajo. Su recuerdo es una fuente permanente de inspiración.

A mi amada madre, Miladys Plazaola, por su amor incondicional, sus consejos, su apoyo constante y por ser el pilar más importante de mi vida. Gracias por motivarme siempre a seguir mis sueños con determinación y fe.

A mi tía Elba Plazaola, por su cariño, respaldo y palabras de ánimo, así como a mi compañera Alejandra Guadalupe Munguía, por su compañía, apoyo y amistad sincera a lo largo de este proceso académico. La presencia de cada uno de ustedes ha sido fundamental para alcanzar esta meta.

Con profundo amor, respeto y gratitud, les dedico este logro, que representa no solo el fruto de mi esfuerzo, sino también el de todos aquellos que, de una u otra forma, han creído en mí y me han acompañado en este camino.

Br. Enrique Javier Plazaola

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por haberme permitido culminar esta etapa tan importante de mi vida. Su guía constante me dio la perseverancia y la esperanza necesarias para superar cada reto que se presentó en el camino.

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi madre, Jacqueline Munguía, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser ejemplo de entrega, sacrificio y fortaleza. Gracias por creer en mí incluso en los momentos más difíciles y por acompañarme con palabras de aliento en cada paso de este proceso.

Mi reconocimiento y gratitud eterna a la memoria de mi abuelo, Francisco Munguía, quien, aunque no se encuentre físicamente, ha sido inspiración y motivo de esfuerzo en cada uno de mis logros. Su legado de trabajo y dedicación seguirá siendo mi guía en todos los proyectos de mi vida.

Agradezco también a mis docentes y tutores de la Universidad Nacional Agraria, por compartir sus conocimientos, su orientación y su paciencia durante el desarrollo de esta investigación. En especial, a quienes contribuyeron directamente con su experiencia, comentarios y tiempo para la culminación de este trabajo.

Finalmente, mi agradecimiento se extiende a mi compañero de investigación, Enrique Javier Plazaola, por su colaboración, compromiso y apoyo durante la ejecución del proyecto. Su dedicación fue fundamental para alcanzar los objetivos propuestos.

A todos, mi más sincera gratitud.

Br. Alejandra Guadalupe Munguía

AGRADECIMIENTO

A Dios, por concederme la fortaleza, la salud y la sabiduría necesarias para culminar esta importante etapa de mi vida. Sin Su guía y bendición, nada de esto habría sido posible.

A mi amada madre, Miladys Plazaola, por su amor incondicional, su paciencia y su apoyo constante en cada paso de mi formación. Gracias por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo, valentía y dedicación. Este logro también te pertenece. A la memoria de mi padre, Ofilio Navarro, y de mis queridas abuelas Zoraida Bolaínez, Concepción Navarro y Miladys Navarro, quienes desde el cielo han sido mi inspiración y fortaleza. Su recuerdo me motiva a seguir adelante con humildad y determinación.

A mi tía Elba Plazaola, por su acompañamiento, consejos y apoyo incondicional durante mi proceso académico. Su presencia ha sido un pilar importante en mi desarrollo personal y profesional.

Mi más sincero agradecimiento a mi compañera de tesis, Alejandra Guadalupe Munguía, por su compromiso, responsabilidad y dedicación durante el desarrollo de esta investigación. Su trabajo en equipo y compañerismo fueron fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos.

Agradezco también a mis docentes y tutores de la Universidad Nacional Agraria, por compartir sus conocimientos, su orientación y su tiempo. Su guía académica fue esencial para el crecimiento profesional que hoy celebro.

Finalmente, expreso mi gratitud a mi familia y amigos, quienes, con su comprensión, ánimo y apoyo emocional me acompañaron en cada etapa de este proceso. Cada palabra de aliento y cada gesto de cariño hicieron más ligero el camino hacia esta meta.

A todos, con profundo respeto y agradecimiento, dedico este logro que representa no solo mi esfuerzo, sino también el de quienes creyeron en mí.

Br. Enrique Javier Plazaola

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
III. MARCO DE REFERENCIA	3
3.1 Las abejas	6
3.2 Tipos de abejas	3
3.3 Importancia de las abejas	7
3.4 Apicultura	4
3.5 Tipos de apicultura	5
3.6 Principales plagas	6
3.7 Pequeño escarabajo de la colmena (<i>Aethina tumida</i>)	8
3.8 Morfología	7
3.9 Ciclo de vida	8
3.10 Localización del escarabajo durante las diferentes etapas de desarrollo	8
3.11 Diagnóstico	9
3.12 Tipos de controles	9
3.12.1 Control biológico	9
3.12.2 Depredadores	9
3.12.3 Control químico	9
3.12.4 Mecanismos utilizados por las abejas y los bombus	10
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	11
4.1 Ubicación del estudio	12
4.2 Condiciones climatológicas	12
4.3 Diseño metodológico y diseño experimental	14
4.4 Materiales utilizados	14
4.4.1 La colmena Langstroth	15
4.4.2 Trampa Beetle Blaster	16
4.4.3 Equipo de protección personal	17
4.4.4 Ahumador	17
4.5 Descripción de los atrayentes	17
4.6 Variables evaluadas	18
4.7 Recolección de datos	20

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
5.1 Presentación de resultados generales	21
5.2 Resultados por variable evaluada	21
5.2.1 Cantidad total de escarabajos atraídos	21
5.2.2 Preferencia de <i>Aethina tumida</i> por los atrayentes	22
5.2.3 Tasa de mortalidad de <i>Aethina tumida</i>	24
5.2.4 Comparación del número de escarabajos capturados a las 24 y 48 horas	25
5.3 Descripción de los resultados	27
VI. CONCLUSIONES	30
VII. LITERATURA CITADA	31
VIII. ANEXOS	34

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Mapa de ubicación de la zona de estudio	11
2. Plano de campo	14
3. Colmena Langstroth	15
4. Representación gráfica de la cantidad de escarabajos atraídos	23
5. Porcentaje de preferencia de <i>Aethina tumida</i> por los atrayentes	25
6. Mortalidad de escarabajos	26
7. Comparación del número de escarabajos capturados a las 24 y 48 horas de exposición del atrayente	28

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Características más importantes de la colmena Langstroth	15
2. Medidas estándar para la colmena Langstroth	16
3. Descripción de los atrayentes	17
4. Descripción de las variables evaluadas	19

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Método de instalación de atrayentes en trampas	34
2.	Conteo de pequeños escarabajos de la colmena con la trampa Beetle Blaster	34
3.	Mortalidad del pequeño escarabajo de la colmena con la trampa Beetle Blaster	35
4.	Hoja de toma de datos	35
5.	Registro de capturas de <i>Aethina tumida</i> durante el periodo experimental	36
6.	Registro de escarabajos atraídos	37
7.	Estadística descriptiva para la variable cantidad total de escarabajos atraídos	38
8.	Registro de la preferencia de <i>Aethina tumida</i> por los atrayentes	38
9.	Registro de la mortalidad de <i>Aethina tumida</i> por los atrayentes aplicados	38
10.	Estadística descriptiva para la variable mortalidad total de escarabajos atraídos	39
11.	Registro del número de escarabajos capturados a 24 horas de exposición del atrayente	39
12.	Registro del número de escarabajos capturados a 48 horas de exposición del atrayente	40
13.	Estadística descriptiva para la variable comparación del número de escarabajos capturados a las 24 y 48 horas de exposición del atrayente	40

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo describir la respuesta del Pequeño Escarabajo de la Colmena (*Aethina tumida*) ante la utilización de tres atrayentes naturales empleados como trampas en colmenas activas ubicadas en la Finca El Plantel, Nicaragua. La investigación se desarrolló bajo un enfoque descriptivo, orientado a documentar el comportamiento de la plaga y el nivel de captura observado en cada tratamiento, sin establecer comparaciones estadísticas inferenciales entre ellos. Durante el período de evaluación, se realizaron registros de captura a las 24, 48 y 72 horas, obteniéndose conteos de individuos que permitieron caracterizar la dinámica poblacional del escarabajo en las colmenas. A las 24 horas se registró una captura total de 306 individuos, mientras que a las 48 horas se contabilizaron 604 individuos, además de registros posteriores que alcanzaron valores de 398, 345, 546, 471, 236 y 303 individuos, reflejando la variabilidad en la presencia del insecto a lo largo del tiempo y entre los tratamientos evaluados. Asimismo, se documentó una tasa general de captura que incluyó un total de 910 escarabajos vivos y 156 escarabajos muertos, lo cual permitió describir no solo la cantidad de individuos capturados, sino también la condición en la que fueron encontrados dentro de las trampas. Estos datos fueron organizados y resumidos mediante estadísticas descriptivas, tales como la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación, las cuales se presentan en los anexos como respaldo metodológico y apoyo a la interpretación de los resultados. Los resultados obtenidos permitieron describir diferencias observables en la capacidad de captura y en la proporción de mortalidad asociada a cada atrayente natural, proporcionando información relevante sobre el comportamiento del *Aethina tumida* bajo las condiciones locales de la finca. Esta descripción contribuye a la comprensión del desarrollo de la plaga en colmenas activas y ofrece antecedentes útiles para la valoración de alternativas de manejo apícola, particularmente en contextos productivos similares a los de la zona de estudio.

Palabras clave: Apicultura, manejo integrado, plagas apícolas, trampas.

ABSTRACT

The present study aimed to describe the response of the Small Hive Beetle (*Aethina tumida*) to the use of three natural attractants applied as traps in active beehives located at El Plantel Farm, Nicaragua. The research followed a descriptive approach, focusing on documenting the behavior of the pest and the level of capture observed in each treatment, without performing inferential statistical comparisons. Throughout the evaluation period, capture records were collected at 24, 48, and 72 hours, generating counts that allowed the characterization of the beetle's population dynamics within the hives. At 24 hours, a total of 306 individuals were recorded, while at 48 hours 604 individuals were captured. Additional records reached values of 398, 345, 546, 471, 236, and 303 individuals, reflecting the variability in the presence of the insect over time and among the evaluated treatments. In addition, a general capture rate was documented, accounting for a total of 910 live beetles and 156 dead beetles, which made it possible to describe not only the number of individuals captured but also their condition inside the traps. The collected data were organized and summarized using descriptive statistics, including mean, standard deviation, and coefficient of variation, which are presented in the annexes as methodological support and as a reference for data interpretation. The results allowed for the description of observable differences in capture capacity and mortality proportion associated with each natural attractant, providing relevant information on the behavior of *Aethina tumida* under local conditions. This descriptive analysis contributes to a better understanding of the development of the pest in active beehives and provides useful background information for the assessment of alternative beekeeping management practices in similar production environments.

Key words: Beekeeping, integrated pest management, apiary pests, hive traps.

I. INTRODUCCIÓN

La apicultura es una actividad indispensable para garantizar la producción agrícola y el equilibrio ecológico, ya que las abejas no sólo producen productos como miel, cera y polen, sino que también juegan un papel importante en la polinización de los cultivos. Pero la operación enfrenta varios desafíos, incluidas las plagas que afectan las colmenas. Uno de los más destructivos es el pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*), un insecto invasor que devasta las colonias de abejas, afectando su producción y capacidad de supervivencia (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. [SADER], 2018)

Los señuelos y las trampas diseñadas específicamente para este escarabajo son una solución prometedora. Los atrayentes consisten en sustancias orgánicas que emiten señales químicas específicas que atraen y atrapan a los escarabajos. Este enfoque no sólo busca reducir las poblaciones de plagas, sino que también busca reducir el uso de productos químicos que son perjudiciales para las abejas y el medio ambiente (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. [MAPA], 2015)

Esta plaga se ha distribuido desde su lugar de origen hacia Europa, Australia, Canadá, Estados Unidos, México, Nicaragua, El Salvador, Costa Rica y Brasil, en el cual es considerado de mayor importancia por los daños económicos que ocasiona a la producción de miel y por ende a esta industria, que amenaza con expandirse en todo el continente americano (Martínez *et al.*, 2015).

El objetivo de esta investigación fue evaluar la efectividad de cuatro atrayentes con trampas para el control de *Aethina tumida* en el centro experimental finca el plantel, perteneciente a la Universidad Nacional Agraria. A través de esta investigación se pretende identificar los atrayentes más efectivos y brindar a los apicultores herramientas prácticas y sostenibles que puedan ayudar a fortalecer la apicultura en Nicaragua y otras regiones afectadas por esta plaga.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar cuatro atrayentes para el control del pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*) en el centro experimental El Plantel en el periodo 2025.

2.2 Objetivos específicos

Registrar el número de pequeños escarabajos de la colmena atraídos por cada uno de los atrayentes en el centro experimental El Plantel.

Comparar la efectividad de los cuatro atrayentes para el control del pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*) en el centro experimental El Plantel.

Determinar la tasa de mortalidad de *Aethina tumida* en las trampas de los diferentes atrayentes en el centro experimental El Plantel en el periodo.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Las abejas

Las abejas melíferas pertenecen al orden de insectos *Himenopteros* que incluye miles de especies de abejas, avispa, hormigas y otras especies semejantes. Su característica principal posee un par de alas membranosas, siendo el par delantero mucho mayor que el posterior. Como muchos miembros de su clase, mantienen sus crías en celdas estrechas, poseen un aguijón abdominal con el cual muchas especies pueden inyectar veneno poderoso en el cuerpo de sus enemigos o víctimas, esta arma es más frecuente en abejas y avispa. (Obdulio, 2019)

3.2 Tipos de abejas

3.2.1 La reina

Las abejas reinas pueden vivir hasta 6 años, siendo su media de vida 3 años. Hay que tener en cuenta que, a medida que la abeja reina envejece, su capacidad productiva se va reduciendo. Como práctica habitual en la apicultura industrial, las abejas reinas se eliminan anualmente para así aumentar el rendimiento de la puesta. Para poder identificar a la reina, se la marca con un color que indica el año del nacimiento de esa abeja reina en particular y saber de esta manera su edad de nacimiento. En la apicultura ecológica, como práctica habitual se suele mantener a la reina como mínimo 2 años y se utilizan como alternativas las substituciones o enjambres. (Mundo abejas, 2019)

3.2.2 Los zánganos

Es el individuo macho de la colonia, cuya única función biológica es la de fecundar a la reina, ya que no está dotado para realizar otras funciones. Su periodo de metamorfosis tarda 24 días a partir de la postura de un huevo no fecundado que le da origen. (Arguello, 2010)

Según Nates (1987), indica que los zánganos pueden tener 3 orígenes según su progenitora: ya sea una reina fecundada, una reina virgen o una obrera ponedora, variando su calidad reproductiva según sea el origen, siendo los de menor aptitud los originados por una obrera ponedora.

3.2.3 Las obreras

Las obreras son más pequeñas que las reinas y los zánganos. Durante su vida adulta las abejas se dedican a una serie de tareas que se van sucediendo en función de su edad. Así, durante las tres primeras semanas de vida, éstas dedican labores a: construir el panal; limpiar y pulir las celdas; alimentar a las larvas y a la reina; controlar la temperatura del nido (34°C) óptima, para la incubación de los huevos y el desarrollo de la cría. Cuando la colonia se calienta demasiado la ventilan entre todas batiendo las alas, asimismo, evaporan el agua del néctar hasta que tome la consistencia de la miel espesa. Al final de este periodo trabajan como recolectoras y defensoras de la colonia o exploran el ambiente en busca de fuentes de alimento y de nuevos sitios de anidación si la colonia está por enjambrar. (Arguello, 2010)

3.3. Importancia de las abejas en los ecosistemas

Según Ramírez et al (2003), en el mundo existe una gran diversidad de especies de abejas, La mayoría tiene una vida solitaria y algunas forman colonias. En general las abejas cumplen un papel muy importante en la naturaleza. Se les considera como los principales polinizadores de algunas plantas silvestres y cultivadas (plantas con flores o angiospermas). De esta manera, ayudan a la conservación de los ecosistemas y mejoran la calidad y cantidad de los productos agrícolas.

La mayoría de las abejas son de cuerpo velludo y tienen un aspecto plumoso; llevan una carga electrostática con la cual atraen las partículas pequeñas de polen. Todo esto ayuda a que el polen se adhiera a su cuerpo. Con sus patas transfieren el polen a las canastas de polen que pueden ser de dos tipos: copas o corbículas. (Arguello, 2010)

3.4. Apicultura

La apicultura es una actividad indispensable para garantizar la producción agrícola y el equilibrio ecológico, ya que las abejas no sólo producen productos como miel, cera y polen, sino que también juegan un papel importante en la polinización de los cultivos. Pero la operación enfrenta varios desafíos, incluidas las plagas que afectan las colmenas. Uno de los más destructivos es el pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*), un insecto invasor que

devasta las colonias de abejas, afectando su producción y capacidad de supervivencia. (SADER, 2018)

3.5 Tipos de apicultura

Existen tres tipos de apicultura, determinadas por el tipo de manejo de las colmenas, en el país se practican generalmente la apicultura por trashumancia que consiste en cambiar de zona geográfica las colmenas para aprovechar mejor la alimentación de las abejas y la sedentaria que consiste en dejar la colmena en el mismo lugar y ayudar a las mismas con alimentación preparada, otra de ella es la apicultura ecológica o también llamada orgánica que consiste en llevar a cabo la actividad en áreas protegidas, en donde se limita la explotación agrícola, forestal y pecuaria, evitando así la contaminación del medio ambiente. (Rugama y Delgadillo, 2016)

3.6 Principales plagas en la apicultura

3.6.1 Varroa

Es un ácaro. Un diminuto artrópodo de color rojizo y ocho pequeñas patas que, como un piojo o una pulga, parasita a las abejas de las especies *Apis cerana* (abeja asiática) y *Apis mellifera* (abeja europea occidental). Se conocen varias especies dentro de este género de ácaros. Las más extendidas y peligrosas son *Varroa jacobsoni*, que ataca a la abeja asiática, y *Varroa destructor*, que ataca a las abejas domésticas occidentales, las más comunes en la apicultura actual. El ácaro solo puede vivir con las abejas y sobrevive muy poco tiempo cuando se aparta de su cuerpo o cae fuera de la colmena. Sin embargo, al parasitar a las abejas de tipo *A. mellifera* ha encontrado grandes facilidades para reproducirse, puesto que esta especie no tiene mecanismos de defensa naturales contra el ácaro. (Apicultura miel, 2019)

3.6.2 La polilla de la cera

Es una especie de polilla de color café-gris que se encuentra comúnmente en los marcos (les atrae más marcos que hayan tenido crías) de colmenas debilitadas, enfermas o muertas, así como en el material mal almacenado. Estas polillas son atraídas por las reservas de polen y cera, así como por la hermeticidad y seguridad de la colmena, lo que les proporciona el hábitat perfecto para reproducirse. (ApiConocimiento, 2023)

3.7 Pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*)

Originario de Sudáfrica se detecta en EEUU, en 1998. El adulto es de color castaño oscuro, con 5 a 7 mm de largo, (un tercio de la abeja obrera), presenta cabeza, tórax y abdomen con exoesqueleto y alas posteriores rígidas antenas ensanchadas en forma de maso. Las hembras fecundadas comienzan su fase de reproducción con la postura de huevos en masas irregulares en el interior de la colmena. (Ministerio de agricultura [SAG], s.f.)

Además, se conoce que este escarabajo puede alimentarse y completar su ciclo de vida en hospederos alternos, como cultivos agrícolas de melón, aguacate, mango y naranja, también puede parasitar otros grupos de abejas, como abejas nativas sin aguijón. En las últimas décadas, ha colonizado colmenas en países fuera de su área de distribución nativa, convirtiéndose en un problema importante, registrado por primera vez en los Estados Unidos en 1998, por lo cual se considera una especie invasora que causa serios problemas en la apicultura, especialmente en explotaciones apícolas constituidas por colmenas de abejas de tipo europeo. (García y Ochaeta, 2020)

3.8 Morfología

Son aproximadamente 1/3 del tamaño de las abejas, su forma ovalada varia en dependencia midiendo entre los 3 y 4.5 milímetros, cuando estos son adultos su morfología es de forma ancha y aplanados, su color es marrón oscuro, inclusive de color negro. En cuanto a su cabeza y tórax son separados, sus élitros son cortos, con segmentos visibles, el cuerpo cubierto de setas cortas y finas, enfatizando que se debe tener en cuenta en no confundir con otros escarabajos que están estrechamente relacionados. (Neumann *et al.*, 2013)

Los huevos del escarabajo son blancos y miden unos $1,4 \times 0,26$ mm (longitud por anchura), 2/3 del tamaño de un huevo de abeja melífera, y son depositados en grupos en la tabla que sirve de fondo a la colmena, en los panales y debajo de los opérculos de las celdillas de la progenie. Las larvas son de color blanquecino, pueden medir hasta 1 cm (fase deambulatoria), y tienen tres pares de patas y espículas dorsales. Las larvas pueden encontrarse minando los panales de cera (Lundie, 1940) o en las deyecciones de la colonia. (Spiewok y Neumann, 2006)

En la presencia de la colmena, las larvas se entierran en un radio de 60 cm, ahí inician su metamorfosis, sin embargo, las larvas son movedizas, su estadio dura 8 días en condiciones ambientales, en hembras dura un poco menos de tiempo con respecto a los machos, por lo general su color de pupas es de blanco marrón y son sensibles al tipo de humedad de sueño (Hood, 2011).

3.9 Ciclo de vida

Las larvas emergen de los huevos entre 1–6 días (la mayoría en un plazo máximo de 3 días). El desarrollo larvario toma de 10 a 14 días, pero puede extenderse a 30 días dependiendo de los recursos alimenticios (se alimentan de polen, miel y crías de abeja) y la temperatura. Las larvas pueden encontrarse minando los panales de cera o en las deyecciones de la colonia. A continuación, las larvas alcanzan la fase deambulatoria y abandonan la colonia para convertirse en pupa en el suelo, en las proximidades de la colonia. La conversión en pupa dura unas 2 a 12 semanas, dependiendo de la temperatura y la humedad del suelo, pero puede tardar hasta 100 días en periodos fríos. Durante la eclosión, el pupario se rompe y el escarabajo adulto emerge. (Neumann *et al.*, 2013)

Al entrar en la fase adulta, abandonan el suelo y pueden volar en busca de nuevas colonias hospedadoras, completándose de esta forma el ciclo biológico del pequeño escarabajo de la colmena. El daño producido por escarabajos adultos es escaso, ellos dispersan las colonias, es decir, que las abejas abandonen el nido, si esto no sucede, la conducta alimentaria de las larvas, que está en dependencia de la fermentación de la miel, las pérdidas económicas pueden estar asociadas a la infestación por escarabajos, las condiciones de temperatura y humedades altas, propician el desarrollo de los escarabajos. (Organización Mundial de Sanidad Animal [OIE], 2016)

Cuando se reduce la población de abejas y se produce menos miel, la poca producción es fermentada por los escarabajos, la presencia de los mismos produce estrés en las colonias, las vuelve más susceptibles y por ende induce a presentar enfermedades, uno de los principales problemas es en la sala de extracción, sumado a condiciones como el calor y la humedad atraen más escarabajos que inciden en su reproducción. (Guzmán y correa, 2012)

3.10 Localización del escarabajo durante las diferentes etapas de desarrollo

Las hembras prefieren grietas o cavidades, pero también se pueden localizar por debajo de las celdas de miel, en su etapa de larvas se pueden encontrar en los panales, o debajo de los panales de miel, siempre y cuando exista suficiente alimento, cuando se desarrollan pueden encontrar en la colonia infestada, donde buscan tierra para pupar, estas por lo general están en el suelo, ya adultos se encuentran en todas partes, se pueden esconder de las abejas, pero tienen preferencia en el fondo de las tablas. (Neumann *et al.*, 2013)

3.11 Diagnostico

Se realiza al trabajar de manera rutinaria en los apiarios. La búsqueda del PEC debe llevarse de manera minuciosa, inspeccionando tanto el exterior de la colmena como su interior. El primer signo de infestación es la presencia de escarabajos adultos. Durante las inspecciones, los b escarabajos adultos huyen de la luz, se esconden, y se pueden ver desplazándose para ponerse a cubierto en las esquinas o, de forma similar, sobre los panales. Los adultos pueden confundirse con escarabajos de otras especies, que también pueden asociarse a las colonias. (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA], 2002)

3.12 Tipos de controles

3.12.1 Control biológico por hongos entomopatógenos

El control biológico se define como la práctica agrícola en la que busca la destrucción total o parcial de patógenos a través del uso de enemigos naturales, los hongos entomopatógenos son los principales agentes biológicos de control de plagas, estos son capaces de producir enfermedad y muerte en el insecto, infectan directamente, penetran la cutícula ejerciendo una alta capacidad que no permite que el hospedero desarrolle resistencia, es necesario prácticas agrícolas donde se manipule el ambiente para beneficiar las poblaciones entomopatógenos. (Motta y Murcia, 2011)

3.12.2 Control biológico depredadores naturales (Cría de depredadores y parasitoides)

Una de las prácticas más comunes del control biológico es la cría masiva de parásitos o depredadores de insectos que se liberan en el campo, esto induce a que los depredadores y

parasitoides reduzcan las poblaciones de insectos, los parasitoides buscan de forma general, los depredadores sino encuentran una presa consumen otra, o si es un número reducido, emigran o consumen a sus congéneres. Existen dos medios en busca de la presa, la respuesta funcional, en las que los parasitoides y depredadores adaptan su actividad en función al número de hospederos o presas, algunas muestran la misma actividad parasita o depredadora; la otra es la respuesta numérica, que mide la capacidad reproductiva del parasitoide o del depredador como resultado del incremento de números de parasitoides o presas disponibles. (Salas y Salazar, 2003)

3.12.3 Control químico

En referencia a un control de tipo químico para el escarabajo de colmena, esta uno que se usa exclusivamente en periodos de flujo de néctar, se denomina “CheckMite+”, utilizado en un trozo de 4X4 de plástico corrugado, sin embargo, tiene poco éxito en otoño, invierno o en primavera temprana cuando están los escarabajos inactivos; el otro es “Gard Star” (a base de per (permetrina, piretroide sintético al 40% de 10 ml en 8 litros aproximadamente), es un tratamiento plaguicida que mata las larvas maduras, sin embargo, puede contaminar los productos, por lo que solo se usa hasta que se encuentre un agente más eficiente. (Hood, 2011)

Los efectos por el uso de agentes químicos es su posible desarrollo a resistencia, debido a la movilidad del escarabajo, así mismo al ser utilizados de forma excesiva pueden tener un impacto negativo en la salud pública, existen otras alternativas de control como las trampas con hidróxido de calcio y tierra de diatomeas con un registro de mortalidad de más del 50% en las primeras 48 horas, de igual manera trampas de tipo West Trap y Freeman Beetle Trap, con aceite vegetal y un atrayente constituido por una mezcla de polen y miel. (Fuentes *et al.*, 2021)

3.12.4 Mecanismos utilizados por las abejas y los bombus

Los mecanismos por colonias de abejas nativas sin aguijón y los bombus, atractivos para escarabajos adultos, poseen mecanismos para defenderse. *Bombus impatiens* defienden su nido eliminando los huevos y larvas de escarabajo; *Austroplebeia australis* sus estrategias son consumidos o cubiertos por resinas, se remueven de la colonia y el resto se momifican y sepultan vivos dentro del nido; *A. australis* son capaces de defenderse de los escarabajos y *Trigona*

carbonaria su principal mecanismo es la modificación de escarabajos adultos empleando resinas, cera y barro. (Calderón y Sánchez, 2023)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del estudio

La investigación se llevó a cabo en el centro experimental finca el plantel, propiedad de la Universidad Nacional Agraria ubicada en el km 30 carretera Tipitapa – Masaya, en el municipio de Masaya, el estudio se estableció en el apiario propiedad de la UNA, que se encuentra en las coordenadas $12^{\circ} 7' 8.63''$ latitud norte y $86^{\circ} 5' 21.44''$ longitud oeste, a una altura de 107 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). El clima es tropical de sabana con transición a subtropical. La precipitación varía de 600 mm a 1200 mm. (Zamora, 2020)



Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia (2025).

4.2 Condiciones climatológicas

Existe una marcada época seca durante seis meses (noviembre - abril). Durante la época seca, el promedio de precipitación es de 0 a 3 mm. Los meses de febrero y marzo son los meses más secos. Los de mayor precipitación son los de septiembre y octubre en que ocurre un promedio de 200 a 250 mm de lluvia. La temperatura mínima media corresponde al mes de diciembre, con valores que varían entre 24.7°C y 25.3°C. La evaporación media anual es de 2 044 mm. Tiene velocidad promedio de 3.4 m / seg (12 km/hora). (López y González, 2006)

4.2 Diseño metodológico, diseño experimental

La investigación busca generar información descriptiva sobre alternativas de manejo con atractivos para el control del pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*). La metodología se basó en la observación directa y registro continuo de capturas. Este enfoque permitió documentar de forma estructurada la dinámica del escarabajo dentro del apiario sin buscar relaciones causales ni comparaciones inferenciales entre atractivos.

La instalación de cuatro atractivos en trampas colocadas dentro de colmenas funcionales en el centro experimental El Plantel, garantizando condiciones homogéneas de manejo, estado sanitario y disponibilidad de recursos dentro de cada unidad experimental. Cada tratamiento fue evaluado mediante repeticiones independientes, manteniendo procedimientos estandarizados para la preparación del atractivo, la colocación de las trampas y los intervalos de evaluación a las 24, 48 y 72 horas. En cada revisión se registró la cantidad de escarabajos capturados, vivos y muertos, con el fin de describir el comportamiento observado durante el período de exposición.

Para el control y validación interna de los datos, la información recopilada se organizó inicialmente en hojas de cálculo de Microsoft Excel y luego se procesó en el software InfoStat. Su uso se limitó exclusivamente al cálculo de estadísticos descriptivos, específicamente media, desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV), con el fin de verificar la consistencia y variabilidad de los registros obtenidos. Estos resultados se presentan únicamente en los anexos como soporte metodológico, sin aplicación de pruebas inferenciales, en coherencia con el carácter descriptivo del estudio.

Para garantizar la validez de los resultados, se consideraron los siguientes aspectos metodológicos:

- Espaciado uniforme: las trampas se colocaron a intervalos regulares, manteniendo una separación mínima de 2 cm entre atrayentes, con el fin de evitar interferencias químicas entre los compuestos volátiles.
- Control ambiental: se seleccionaron zonas homogéneas en cuanto a vegetación, sombra y otras condiciones ambientales, minimizando factores externos que pudieran alterar la distribución de los escarabajos.
- Trampas estandarizadas: todas las trampas empleadas fueron del mismo modelo (Beetle Blaster), con compartimentos específicos para los atrayentes y un sistema que permitió la captura efectiva de los insectos.

Para alcanzar el propósito de este trabajo se planteó el siguiente proceso metodológico:

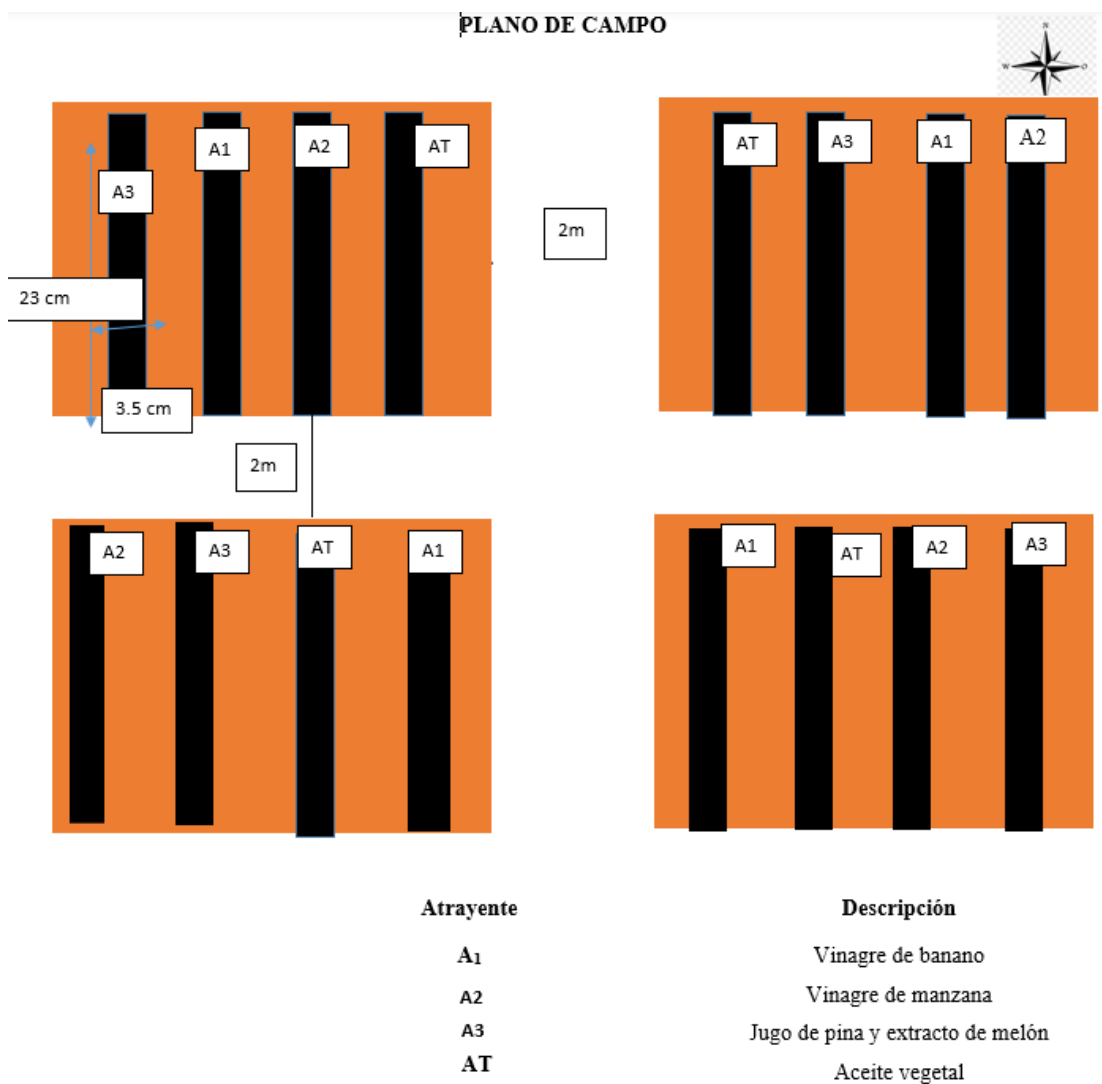


Figura 2. Distribución de colmenas y ubicación de los atrayentes dentro de las colmenas

Fuente: Elaboración propia (2025).

4.5 Materiales utilizados

4.5.1 La colmena Langstroth

Recibe su nombre de su “padre”, Lawrence Lorraine Langstroth. Pastor luterano y apicultor, creó y patentó en 1852 la estructura con la que daría forma a la apicultura moderna basada en cuadros de panales móviles. Por la gran contribución al mundo de las abejas y la dedicación que tuvo a lo largo de su vida, Lawrence Lorraine Langstroth es considerado el padre de la apicultura

estadounidense. Y gracias a la invención de su colmena, es reconocido en el resto del mundo, que utiliza la invención que lleva su nombre. (Miel de Lapuela, 2022)

Cuadro 1. Características más importantes de la colmena Langstroth

Principales características de la colmena Langstroth	
1.	Es de madera y permanece utilizable por más de diez años si es bien cuidada con aislante.
2.	Los marcos son movibles, fáciles de desmontar y levantar, permiten la inspección, monitoreo y fácil transporte de un lugar a otro en el interior de la colmena.
3.	Se puede dividir la colmena en dos, ya sea para dividir la colmena o aumentar la población de esta con un alza.
4.	Se puede subir la miel al alza dando espacio a la cría en la cámara.
5.	Facilidad de inspeccionar a la reina y poder cambiarla en caso de emergencia.
6.	Peso relativamente ligero, se puede transportar de un lugar a otro.
7.	Se puede suministrar alimentos a las abejas en invierno si las condiciones climáticas son críticas.
8.	Mejora la gestión de la temperatura y humedad en invierno.
9.	En invierno se puede achicar quitando el alza y dejar solo la cámara de cría, lo que facilita la preparación de la invernada.

Fuente: (Ecocolmena, 2021)



Figura 2. *Colmena Langstroth.*

Fuente: Elaboración propia (2025).

Cuadro 2. Medidas estándar para la colmena Langstroth

Medidas estándar
➤ Altura externa: 50-51 cm
➤ Ancho externo: 40-41 cm
➤ Medidas de la cámara de cría: 51 x 42,5 x 24 cm
➤ Medidas de las alzas: 51 x 42,5 x 24 cm
➤ Medidas de los cuadros de la cámara de cría: 42 x 20 cm
➤ Medidas de los cuadros de las alzas de miel: 42 x 20 cm

Fuente: (Apicultura al día, 2023)

4.5.2 Trampa Beetle Blaster

Beetle Blaster es un dispositivo de plástico que se introduce entre los marcos de una colmena para atrapar al pequeño escarabajo de la colmena y proteger a las colonias saludables de abejas melíferas. También actúa como un efectivo dispositivo centinela. Puede alojar hasta 25 ml de aceite vegetal, que actúa como el fluido de dicha trampa. Los agujeros de la parte superior del Beetle Blaster son los suficientemente grandes como para permitir que entre el pequeño escarabajo de la colmena y evitar que penetren las abejas melíferas. (VITA Europe, 2020)

Apistore (s.f.) describe que Beetle Blaster es una trampa no química para atrapar y controlar *Aethina Tumida*. La trampa debe colocarse entre los cuadros como se muestra en la foto; pueden colocarse varias trampas en función de la infestación o del tamaño de la colmena. Las abejas intentan ahuyentar al escarabajo, que trata de esconderse en las trampas atraído por los oscuros orificios de entrada; entonces queda atrapado en el líquido del interior (aproximadamente 25-30 ml de aceite mineral, vinagre de sidra de manzana o aceite vegetal).

4.5.3 Equipo de protección personal

Debe contar con guantes de cuero delgado o lana gruesa encauchada, para proteger las manos de las picaduras, overol tipo americano se le adhiere a la careta, con el fin de proteger el cuerpo y la cara de las picaduras de las abejas. En el comercio se encuentra de colores blanco, caqui y

otros. Botas de caucho, de caña alta o media, y ajustadas al overol, son la mejor protección para trabajar con seguridad y tranquilidad. (Vásquez *et al.*, 2012)

4.5.5 Ahumador

Produce una nube de humo cálido necesario para calmar las abejas. No es más que una caseta que contiene materiales de combustión lenta, tales como el estiércol seco de las vacas, la arpillera, mazorcas de maíz o cartulinas. El apicultor introduce un poco de humo a través de la entrada de las colmenas antes de cosechar la miel, dirigiéndolo delicadamente hacia las abejas para que se quiten del lugar en el que va a trabajar (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. [FAO] 2005)

4.6 Descripción de los atrayentes

En el experimento se emplearon diferentes atrayentes evaluados, seleccionados por sus características químicas y organolépticas que podrían influir en la atracción del pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*). La siguiente tabla describe cada tratamiento, su atrayente y los fundamentos de su posible efectividad.

Cuadro 3. Descripción de los atrayentes

Atrayente	Descripción
Vinagre de banano	Puede servir como atrayente para esta plaga debido a su alto contenido de ácido acético, etanol y azúcares, su aroma fermentado actúa como un cebo natural con insectos.
Vinagre de manzana	Este tratamiento, obtenido a través de la fermentación acética de zumo de manzana, se distingue por su aporte de ácido acético y ésteres aromáticos, conocidos por su habilidad para atraer insectos que reaccionan a estímulos olfativos.

Jugo de piña con extracto de melón	Esta es una combinación de jugo fresco de piña con extracto natural de melón. Este tratamiento emite una mezcla de compuestos volátiles dulces y afrutados, que diferentes estudios mencionan que, <i>A. tumida</i> se alimenta y reproduce en frutas como: melón, piña y banano. Sin embargo, su principal hospedero es la colonia de abejas melíferas. También, puede reproducirse en panales almacenados y en otros materiales apícolas.
------------------------------------	---

Aceite vegetal	Utilizado como atrayente este tratamiento incluye aceite vegetal sin componentes adicionales. Debido a que no posee características olfativas fermentativas, su inclusión tuvo como finalidad establecer una línea base para medir la atracción espontánea hacia las tramas Beetle Blaster, y así comparar la eficacia real de los atrayentes. Este testigo negativo permitió confirmar que la captura de <i>A. tumida</i> en los demás atrayentes es atribuible específicamente al efecto de los atrayentes utilizados.
----------------	--

Fuente: Elaboración propia (2025).

4.7 Variables evaluadas

En el presente estudio se identificaron y describieron las variables consideradas fundamentales para evaluar la eficacia de diferentes atrayentes en el control del pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*). Cada variable fue definida de forma precisa para garantizar la claridad en la medición y el análisis de resultados, permitiendo así una interpretación objetiva del comportamiento del insecto frente a los atrayentes evaluados.

Cuadro 4. Descripción de las variables evaluadas

Variable	Descripción
Cantidad de escarabajos atraídos	Indica el número de pequeños escarabajos de la colmena (<i>Aethina tumida</i>) que se acercaron a las trampas con los atrayentes, lo cual permite evaluar la eficiencia de la captura.
Preferencia de <i>Aethina tumida</i> por los atrayente	Evaluar si los pequeños escarabajos de la colmena (<i>Aethina tumida</i>) muestran mayor afinidad con algún atrayente en específico. Donde habrá un porcentaje mayor que elegirán la trampa con el atrayente más efectivo.
Tasa de mortalidad	Es la proporción de pequeños escarabajos de la colmena (<i>Aethina tumida</i>) capturados que mueren como resultado de los atrayentes utilizados. Proporcionando información sobre la letalidad de la trampa y atrayente empleado.
Comparación del número de escarabajos capturados a las 24 y 48 horas de exposición del atrayente	El objetivo de esta medición fue comparar el efecto del tiempo de exposición del atrayente sobre la eficiencia de captura del insecto, con el fin de determinar si un mayor tiempo de exposición incrementa significativamente la atracción del escarabajo.

Fuente: Elaboración propia (2025).

4.8 Recolección de datos

La recolección de datos se realizó durante un período de dos meses, con intervalos de evaluación cada 7 u 8 días, según las condiciones climáticas y la disponibilidad de acceso a las colmenas. Para cada variable evaluada se utilizó una hoja de registro específica, donde se documentaron los datos correspondientes a cada tratamiento y repetición.

La primera fase del muestreo consistió en el conteo de escarabajos capturados a las 24 horas después de la instalación de las trampas con los atrayentes. Esta evaluación se mantuvo de forma continua durante cuatro semanas, siguiendo el mismo procedimiento en cada repetición. En la segunda fase, se aplicó la misma metodología, pero extendiendo el tiempo de exposición de las trampas a 48 horas, con el objetivo de comparar la eficiencia de los atrayentes en función del tiempo.

Durante cada recolección, se realizó la observación directa y conteo manual del número de individuos de *Aethina tumida* capturados por trampa. Posteriormente, los datos fueron promediados por tratamiento y repetición, tomando en cuenta las condiciones de cada colmena, especialmente la cantidad de abejas presentes, factor que podría influir en la actividad del escarabajo y, por tanto, en los resultados obtenidos.

Esta estrategia de recolección permitió generar información confiable para determinar la efectividad relativa de los atrayentes naturales evaluados, tanto en función del tipo de atrayente como del tiempo de exposición, contribuyendo así a establecer recomendaciones prácticas para el manejo integrado del pequeño escarabajo de la colmena.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Presentación de resultados generales

Los resultados obtenidos revelan diferencias en la atracción y mortalidad del pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*) dependiendo del tipo de atrayente utilizado y el tiempo de exposición. En términos generales, los atrayentes lograron capturar un mayor número de escarabajos en comparación con el testigo, lo que demuestra la efectividad de los compuestos volátiles para atraer a esta plaga. Además, se notó un aumento en la captura al extender el tiempo de exposición de 24 a 48 horas, lo que sugiere que la duración del contacto con la trampa tiene un impacto en la eficacia del método.

5.2 Resultados por variable evaluada

5.2.1 Cantidad total de escarabajos atraídos

La variable cantidad total de escarabajos capturados describe el número acumulado de individuos de *Aethina tumida* registrados en cada trampa durante el periodo de evaluación. Esta medición permitió caracterizar el nivel general de actividad de la plaga dentro del apiario y la capacidad de cada atrayente para generar capturas efectivas.

El análisis de esta variable facilitó la identificación de diferencias en las capturas entre los atrayentes, mostrando cuáles lograron atraer mayor número de escarabajos en comparación con los demás. Estos resultados permiten visualizar de manera clara la eficacia global de cada formulación evaluada.

La descripción de la cantidad total de capturas constituye la base para interpretar el desempeño general de las trampas, ya que permite resumir el impacto de cada atrayente a lo largo de todo el experimento.

Esta variable se interpretó mediante la comparación de los valores de captura entre atrayentes, lo cual permitió evidenciar la formulación que mostró mayor nivel de atracción. De esta manera, fue posible determinar el atrayente preferido por los escarabajos en las condiciones del experimento.

La variable cantidad total de escarabajos capturados muestra diferencias notorias entre atrayentes analizados. El vinagre de manzana presentó la mayor captura media con 254.25 individuos, lo que indica variabilidad entre repeticiones. Sin embargo, esto confirma que fue el atrayente más efectivo en términos absolutos de captura.

De manera resumida, los resultados indican que los atractivos fermentativos fueron los más eficaces en la captura de *Aethina tumida*, en tanto que el aceite vegetal comprueba que la captura espontánea es notablemente menor, lo que permite explicar las diferencias con el uso de los atrayentes que se evaluaron.

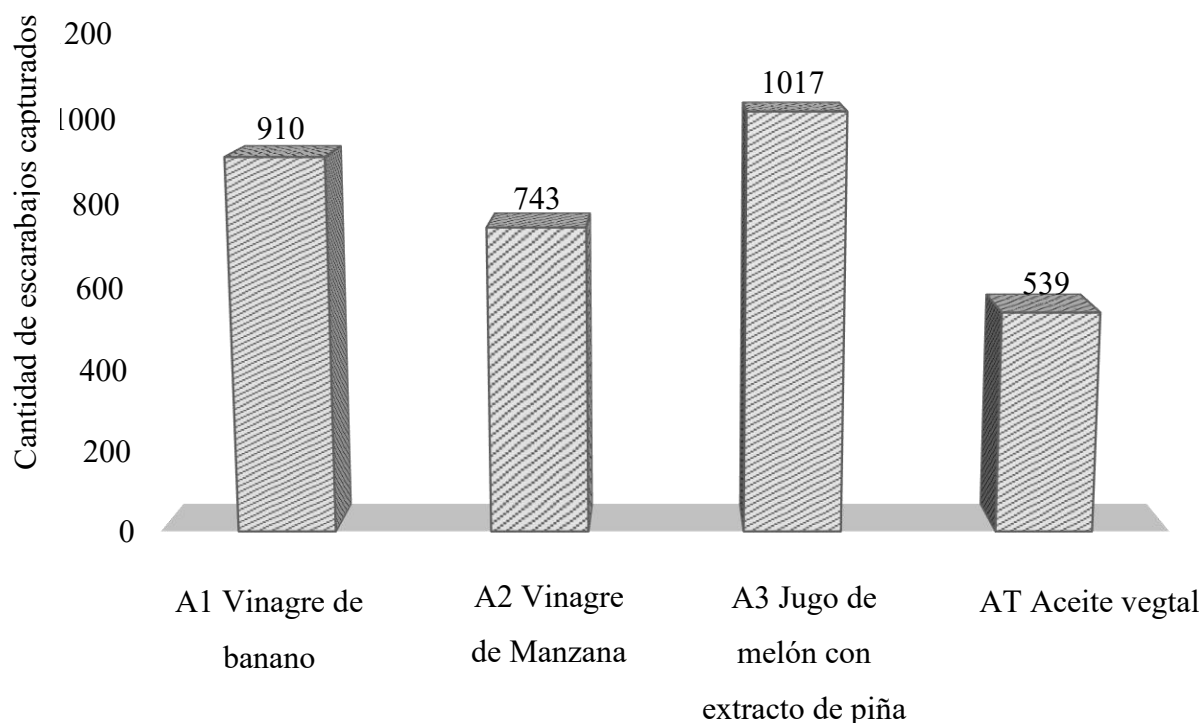


Figura 3. Representación gráfica de la cantidad de escarabajos atraídos.
Fuente: Elaboración propia (2025).

5.2.2 Preferencia de *Aethina tumida* por los atrayentes

La variable preferencia describe la inclinación del pequeño escarabajo de la colmena hacia un tratamiento específico con base en la cantidad de individuos atraídos y retenidos por cada uno. Su función es identificar cuál atrayente generó mayor interés olfativo en la plaga. Esta variable

se interpretó mediante la comparación de los valores de captura entre atrayentes, lo cual permitió evidenciar la formulación que mostró mayor nivel de atracción. De esta manera, fue posible determinar el tratamiento preferido por los escarabajos en las condiciones del experimento.

Además, la evaluación de la preferencia permitió reconocer tendencias de selección del PEC, ya que algunos atrayentes mantuvieron consistentemente una mayor captación de individuos. Esto sugiere la emisión de compuestos volátiles más atractivos o más persistentes en el tiempo. Finalmente, la descripción de esta variable ofrece una perspectiva clara sobre las diferencias en el atractivo olfativo de cada tratamiento, proporcionando información útil para seleccionar opciones viables dentro del manejo integrado de la plaga.

Las preferencias de los escarabajos por los atrayentes evidenciaron cambios notables entre atrayentes, a pesar de que no se realizó una comparación estadística formal. El tratamiento T3 (jugo de piña con extracto de melón) tuvo la mayor preferencia con el 32% de los escarabajos eligiendo esta trampa, seguido de T1 (vinagre de banano) con 28.2 %. T2 (vinagre de manzana) tuvo una preferencia intermedia con 23.2 % y el testigo TT (aceite vegetal) tuvo la menor atracción con solo 16.8 % de los escarabajos.

Estos resultados sugieren que los escarabajos fueron más atraídos por los atrayentes frutales, con especial preferencia por el jugo de piña con extracto de melón, mientras que el testigo sin componentes fermentativos tuvo la menor selección. El hecho de que exista variabilidad entre repeticiones indica que existen diferencias en la cantidad de escarabajos que eligieron cada tratamiento. No obstante, en términos porcentuales, la tendencia general es clara: los atrayentes frutales son más efectivos para atraer *Aethina tumida*.

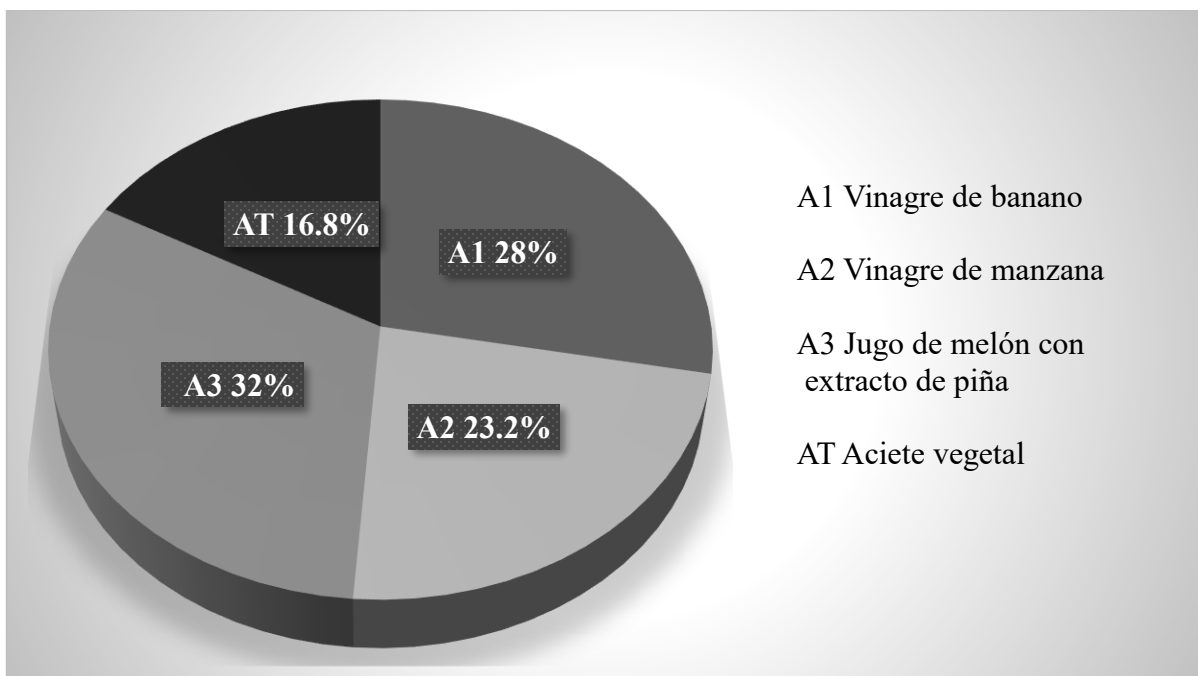


Figura 4. Porcentaje de preferencia de *Aethina tumida* por los atrayentes.

Fuente: Elaboración propia (2025).

5.2.3 Tasa de mortalidad de *Aethina tumida*

La variable mortalidad corresponde al número de escarabajos encontrados muertos dentro de las trampas luego de su captura. Esta medición permitió describir la efectividad interna del mecanismo letal de cada tratamiento empleado.

A través de esta variable fue posible observar las diferencias entre atrayentes en su capacidad para causar la muerte de los individuos capturados. Algunos mostraron una mortalidad más elevada, lo cual reflejó una mayor eficiencia del atrapante o mejores condiciones de retención.

La descripción de esta variable también permitió evaluar si existió correspondencia entre la cantidad de escarabajos atraídos y la mortalidad registrada. En algunos casos, un tratamiento pudo atraer muchos individuos, pero generar menor mortalidad, mientras que otros mantuvieron un equilibrio entre captura y eliminación.

La Figura 6 muestra la tasa de mortalidad registrada en los cuatro atrayentes evaluados. El atrayente de vinagre de banano presentó un total de 156 individuos muertos frente a 910 individuos vivos, evidenciando una mortalidad relativamente baja en proporción al total

capturado. El atrayente de vinagre d manzana, se contabilizaron 169 escarabajos muertos y 743 vivos, mostrando un comportamiento similar al primer tratamiento.

Por su parte, el jugo d piña con extracto de melón registró la mayor cantidad de individuos muertos, con 230 escarabajos, mientras que 1017 permanecieron vivos, indicando una captura elevada pero también un incremento en la mortalidad respecto a los demás atrayentes. Finalmente, el aceite vegetal presentó 118 escarabajos muertos y 539 vivos, lo que refleja el nivel de mortalidad basal en ausencia de un atrayente formulado.

En conjunto, los datos evidencian variaciones importantes entre atrayentes, donde A1 muestra la mortalidad más alta, seguido de A2, A3 y A4. Esta tendencia permite identificar diferencias en la efectividad interna de cada sistema de trampa para garantizar la eliminación de los individuos capturados.

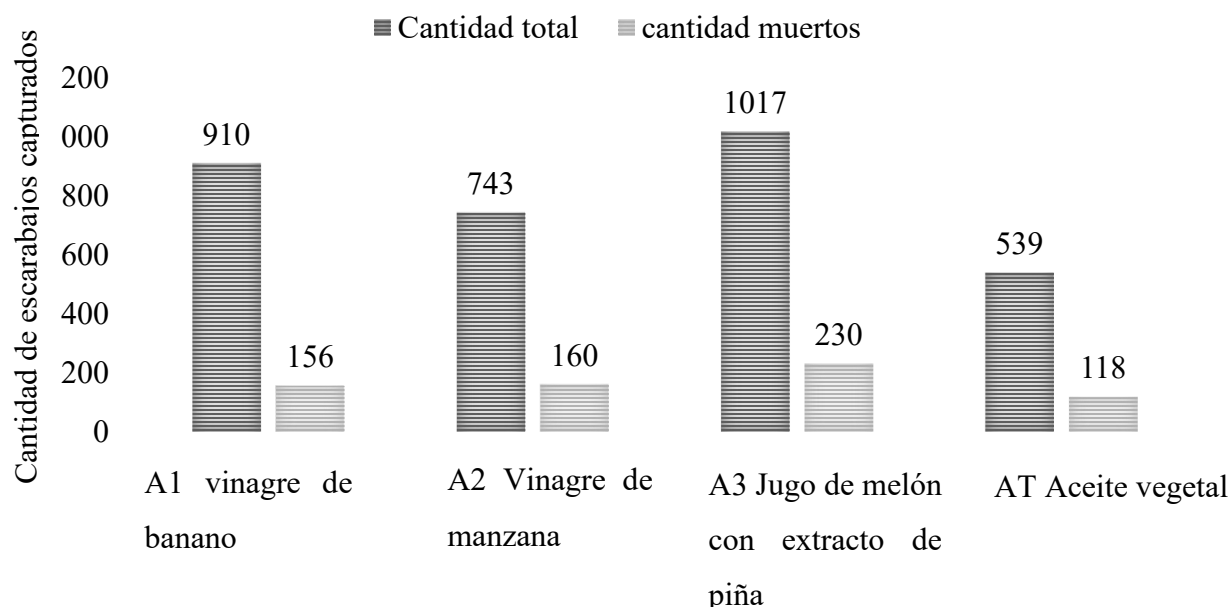


Figura 5. Mortalidad de escarabajos encontrados por cada atrayente

Fuente: Elaboración propia (2025).

5.2.4 Comparación del número de escarabajos capturados a las 24 y 48 horas.

La variable comparación entre 24 y 48 horas describe la variación en las capturas y la mortalidad del escarabajo dentro de este intervalo de tiempo. Esta comparación permitió evaluar la dinámica temporal de la respuesta del PEC frente a los atrayentes. La descripción de las capturas

a las 24 horas permitió identificar la rapidez con la que los escarabajos respondieron al estímulo olfativo. En este periodo inicial se observó el comportamiento inmediato del PEC, reflejando la capacidad de atracción temprana de cada tratamiento.

Por otra parte, los registros a las 48 horas ofrecieron información complementaria sobre la persistencia del atrayente y la efectividad continua del sistema de trampa. Este periodo permitió evaluar si la capacidad de captura aumentó, se mantuvo o disminuyó con el tiempo.

La comparación del número de escarabajos capturados a las 24 y 48 horas para cada tratamiento evaluado. En el tratamiento A1, las capturas aumentaron de 306 individuos a las 24 horas a 604 individuos a las 48 horas, evidenciando un incremento notable en la capacidad de atracción conforme avanzó el periodo de exposición. Este comportamiento sugiere que el atrayente mantuvo una emisión efectiva y constante de compuestos volátiles durante las primeras 48 horas.

En el atrayente con vinagre de manzana, la respuesta fue diferente, ya que el número de capturas disminuyó de 398 individuos a las 24 horas a 345 individuos a las 48 horas, indicando una reducción en la atracción durante el segundo periodo. Por el contrario, el A3 mostró un comportamiento más equilibrado, pasando de 546 capturas a las 24 horas a 471 a las 48 horas, lo que refleja una ligera disminución, aunque mantuvo valores elevados en ambos intervalos.

En el aceite vegetal, las capturas iniciales fueron de 236 escarabajos a las 24 horas, incrementándose a 303 individuos a las 48 horas. Este aumento moderado representa la respuesta natural del escarabajo en ausencia de un atrayente formulado y sirve como referencia para contrastar el desempeño de los demás atrayentes.

Los resultados muestran que A1 presentó el incremento más marcado entre 24 y 48 horas, mientras que A2 fue el único tratamiento con reducción en sus capturas. El tratamiento A3 mantuvo valores altos y relativamente estables en ambos periodos, y el testigo evidenció incrementos menores. Esta comparación temporal permite identificar cómo evolucionó la efectividad de cada atrayente durante las primeras 48 horas de exposición.

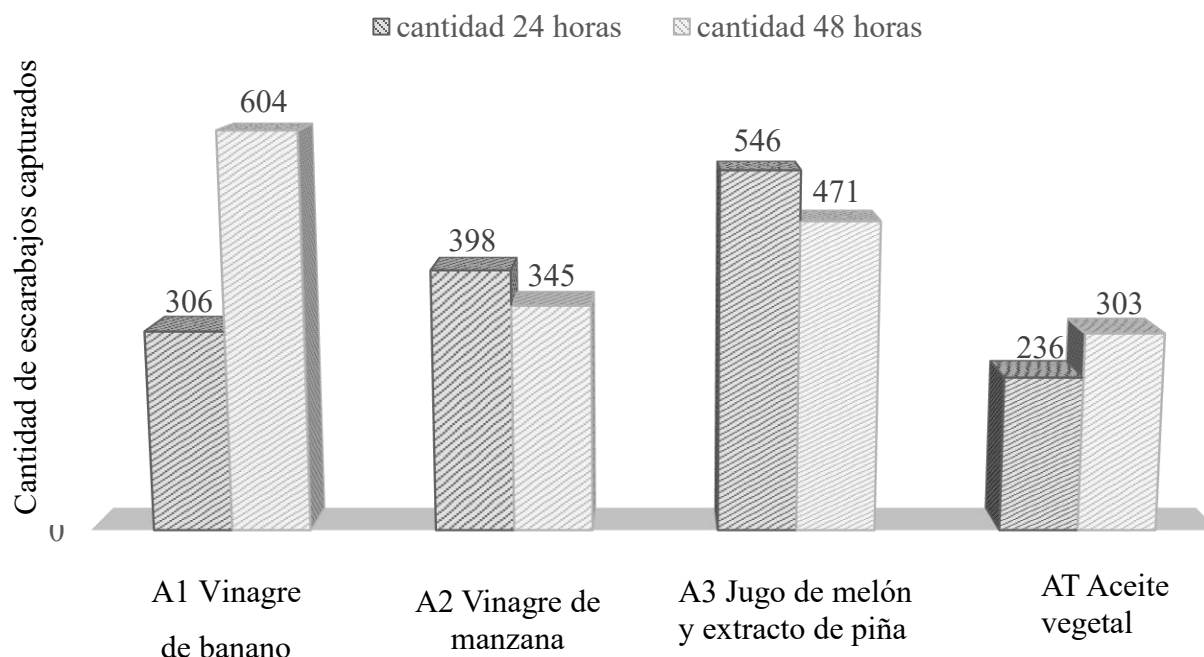


Figura 6. Comparación del número de escarabajos capturados a las 24 y 48 horas de exposición del atrayente.

Fuente: Elaboración propia (2025).

5.3 Descripción de los resultados

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que los atrayentes evaluados para la captura del pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*) presentan diferencias significativas en su efectividad. Estudios previos realizados como el de Echeverría y Mejía (2021) evaluaron cuatro sustancias naturales (mezcla de polen con miel, vinagre de piña, vinagre de manzana y vinagre de guineo) como atrayentes del PEC mediante el uso de trampas tipo olfatómetro. En dicho estudio, las sustancias más eficaces lograron atraer un porcentaje moderado de escarabajos, evidenciando la capacidad de los compuestos naturales como atrayentes.

Además, hay que tomar en cuenta la dinámica poblacional de *A. tumida* en las colmenas que interactúa con otros factores como la salud del apiario, clima o estado de nutrición de la colonia. En un estudio de Cubero (2023) sobre la dinámica poblacional del escarabajo en colmenas africanizadas, se enfatiza cómo condiciones de humedad, temperatura y disponibilidad de

recursos modulan la densidad de adultos y larvas dentro de los apiarios. Esto sugiere que la efectividad de los atrayentes podría variar considerablemente bajo condiciones reales de campo.

Otra contribución importante proviene de Torto *et al.* (2007), quienes identificaron compuestos volátiles liberados por una masa fermentada de masa de polen (*pollen dough*) que fue inoculada con levadura o condicionada por escarabajos. En sus bioensayos, estos compuestos resultaron altamente atractivos para *A. tumida*, especialmente después de varios días de fermentación. Esto refuerza la hipótesis de que la fermentación microbiana simulada en tu tratamiento de jugo de piña y melón podría estar generando perfiles volátiles similares a los utilizados por el escarabajo para localizar fuentes de alimento o sitios adecuados para oviposición.

Para agregar más profundidad al análisis, se pueden considerar también estudios recientes como el de Roth *et al.* (2023), quienes exploraron la respuesta comportamiento-fisiológica de *A. tumida* a atrayentes volátiles como el acetato de *isopentilo* y el “*pollen patty*” (una mezcla tipo masa de polen). Sus hallazgos indican que los escarabajos adultos responden de forma sensitiva a estos compuestos, lo cual sugiere que es posible diseñar cebos optimizados que combinen sustancias fermentadas con ésteres aromáticos para mejorar aún más la atracción.

El uso de trampas con atrayentes representó una herramienta estratégica para disminuir la presión poblacional del pequeño escarabajo de la colmena dentro del apiario. La reducción de individuos libres dentro de las colmenas contribuyó a limitar el daño estructural que ocasiona *Aethina tumida*, especialmente en áreas como panales, miel operculada y reservas de polen. Al disminuir la presencia del escarabajo adulto, se redujo también la probabilidad de que las larvas se desarrollaran en grandes cantidades, lo cual es uno de los principales factores que provoca fermentación de la miel, deterioro del panal y estrés general en la colonia. De esta manera, las trampas funcionaron como un mecanismo preventivo que permitió aliviar la carga parasitaria y favorecer la estabilidad interna de las abejas.

Al disminuir la actividad del escarabajo dentro de la colmena, se redujo el nivel de estrés provocando menor alteración del comportamiento defensivo y mayor estabilidad en las labores de limpieza y crianza. Asimismo, las trampas evitaron el uso intensivo de productos químicos,

promoviendo un manejo más sostenible y minimizando riesgos de residuos en miel o cera. La reducción del PEC también contribuyó a prevenir condiciones que favorecen enfermedades secundarias derivadas del deterioro del panal. En conjunto, estos resultados destacan que el uso de trampas constituye una alternativa práctica, segura y compatible con la sanidad apícola, aportando a la protección general de las colonias y al mantenimiento de su productividad.

VI. CONCLUSIONES

El análisis de los atrayentes naturales evaluados permitió identificar diferencias marcadas en la respuesta de *Aethina tumida*. El jugo de melón con extracto de piña mostró la mayor capacidad de captura, lo que evidencia su efectividad frente a los demás atrayentes. Vinagre de manzana y el vinagre de banano presentaron niveles intermedios de atracción, mientras que el tratamiento testigo reflejó la menor eficacia al no contener compuestos fermentativos capaces de estimular la respuesta del escarabajo.

La evaluación de la mortalidad dentro de las trampas reveló que los atrayentes no solo facilitan la captura, sino que también influyen en la supervivencia del insecto. La interacción entre los compuestos volátiles generados por los sustratos fermentativos y la fisiología del escarabajo contribuyó a una mayor mortalidad, lo cual refuerza el potencial de estos atrayentes como herramientas de control complementarias.

Las diferencias observadas entre los atrayentes analizados permiten inferir que la composición química y el grado de fermentación desempeñan un papel determinante en la efectividad de los atrayentes. Estos factores condicionan tanto la intensidad del estímulo olfativo como la permanencia del insecto dentro de las trampas.

Jugo de melón con extractor de piña resultó ser el atrayente más eficaz, capturando un mayor número de escarabajos en comparación con el control (aceite vegetal) y los demás atrayentes evaluados. El vinagre de manzana también presentó un desempeño superior al control, aunque no difirió significativamente del vinagre de banano. Por su parte, el vinagre de banano mostró una eficacia intermedia, mientras que el control presentó el menor número de capturas.

En términos generales, los resultados obtenidos evidencian que los atrayentes constituyen alternativas funcionales para la reducción de poblaciones de *Aethina tumida* en apiarios tropicales. Su bajo costo, disponibilidad local y compatibilidad ambiental los posicionan como herramientas útiles dentro de programas de manejo integrado orientados a mejorar la sanidad de las colmenas.

VII. LITERATURA CITADA

Apistore. (s.f.). *Trampa larga para insectos Aethina tumida*. <https://www.apistore.it/es/trampas-para-insectos/1152-trampa-larga-para-insectos-aethina-tumida.html>

Apicultura al Día. (2023). *Medidas y materiales de colmenas: Langstroth, Layens y Dadant*. <https://apiculturaldia.org/medidas-y-materiales-de-colmenas-langstroth-layens-y-dadant> (apiculturaldia.org in Bing)

ApiConocimiento. (2023). *Polilla de la cera: Origen, causas y medidas preventivas para su control*. <https://apiconociendo.com/aprender/polilla-de-la-cera>

Apicultura miel. (2019). *Varroa*. Apicultura y miel. <https://apiculturaymiel.com/category/varroa>

Argüello, O. (2010). *Guía práctica sobre manejo técnico de colmenas*. Pyme Rural. <https://corporacionbiologica.info/wp-content/uploads/2021/04/Guia-manej-tec-colme.pdf>

Calderón, F., & Sánchez, C. (2023). Revisión sobre la presencia del pequeño escarabajo de la colmena *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) en colonias de abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponini). *Revista de Ciencias Veterinarias*, 41(1), 1–10. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/view/17874/26878>

Cubero, F. (2023). *Dinámica poblacional del pequeño escarabajo de la colmena (Aethina tumida) en colmenas de abejas africanizadas* [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional de Costa Rica. <https://repositorio.una.ac.cr/items/1f8a6ee7-a169-444d-88c6-0fd684428e4d>

Ecocolmena. (2021, diciembre 26). *Langstroth, la colmena más usada en el mundo*. <https://www.ecocolmena.org/lorenzo-langstroth-creador-del-tipo-de-caja-de-colmena-mas-usada-en-el-mundo>

Echeverría García, J., & Mejía Castellanos, J. (2021). *Efecto de cuatro sustancias naturales como atrayentes para el control del escarabajo adulto Aethina tumida Murray (Coleoptera: Nitidulidae) en abejas Apis mellifera*. Universidad de El Salvador. <https://repositorio.ues.edu.sv/items/6f773402-af77-4f02-93bf-f26238b9e71f>

Hood, M. (2011). *Manejo integrado de plaga: pequeño escarabajo de la colmena*. Clemson University Cooperative Extension Program. https://www.apiservices.biz/documents/articulosos/manejo_pequeno_escarabajo_colmena.pdf

Guzmán, E., & Correa, A. (2012). *Patología, diagnóstico y control de las principales enfermedades y plagas de las abejas melíferas*. Yire. https://atlas-abejas.agricultura.gob.mx/pdfs/PATOLOGIA_DIAGN_CNTRL_ENFRMDDS_ABEJAS_ME_LIFERAS.pdf

- Organización Mundial de Sanidad Animal [OIE]. (2016). *Infestación por el escarabajo de las colmenas (Aethina tumida)*. En *Manual de la OIE sobre animales terrestres*.
<https://es.scribd.com/document/476496365/Manual-de-animales-terrestres-OIEV2016>
- Laboratorio Agroambiental. (2024, mayo 6). *Exposición de equipos antiguos: Refractómetro manual*. <https://www.aragon.es/-/laboratorio-agroambiental-equipos-antiguosrefractometro>
- López Zamora, A. J., & González García, E. L. (2006). *Estudio del crecimiento y sobrevivencia de cinco especies forestales en la finca El Plantel* [Tesis de ingeniería forestal]. Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/1082/>
- Martínez Martínez, E., Gurriá Treviño, F. J., Trujillo Ortega, M. E., & Arceo Pérez, R. (2015). *Patologías, diagnóstico y control de las principales enfermedades y plagas de las abejas melíferas* (3ª ed., pp. 1–178). Imagen Editorial Yire.
- Miel de LAPUELA. (2022, octubre 24). *Colmena Langstroth: El invento que revolucionó la apicultura*. <https://mieldelapuela.com/colmena-langstroth>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2015, diciembre). *Aethinosis (Pequeño escarabajo de la colmena)*. <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/aethinosis/aethinosis>
- Ministerio de Agricultura. (s.f.). *Pequeño escarabajo de la colmena*. https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/ficha_tecnica_escarabajo_de_la_colmena.pdf
- Motta, D., & Murcia, O. (2011). Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas. *Ambiente y Agua – An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 6(1), 77–90. <https://www.redalyc.org/pdf/928/92819767006.pdf>
- Mundo Abejas. (2019). *La abeja reina y sus características*. <https://mundoabejas.com/es/blog/la-abeja-reina-y-sus-caracteristicas-b39.html>
- Nates, P. (1987). *Mejoramiento genético apícola e inseminación instrumental*. BID/OIRSA. <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UES.141297/TOC>
- Neumann, P., Pettis, J. S., Pirk, C. W. W., Schäfer, M. O., & Tanner, G. (2013). *Métodos estándar para la investigación del pequeño escarabajo de las colmenas*. https://www.apiservices.biz/documents/articulosos/metodos_estandar_investigacion_pequeno_escarabajo.pdf
- Ramírez, J., Calderón, R., Ortiz, R., & Sánchez, L. (2003). *Manual de apicultura*. Universidad de Costa Rica. <https://archive.org/details/MANUALDEAPICULTURA>
- Rugama, K., & Delgadillo, N. (2016). *Análisis de la producción de miel de abeja en Nicaragua y principales limitaciones del sector apícola para exportación a la Unión Europea*,

I semestre del 2015 [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
<https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/2018>

Roth, M., Wilson, M., & Underwood, R. (2020). Escarabajo pequeño de la colmena (*Aethina tumida*): Biología, distribución y estrategias de control. *Mundo de las Abejas*.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0005772X.2020.1719123>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2005). *La apicultura y los medios de vida sostenibles*. FAO.
<https://www.fao.org/4/y5110s/y5110s00.htm>

Obdulio, J. (2019). *Manual técnico de apicultura*. Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), Secretaría de Agricultura y Ganadería, Honduras.
<https://dicta.gob.hn/files/2019,Manual-tecnico-de-apicultura.pdf>

Salas, A., & Salazar, S. (2002). Importancia del uso adecuado de agentes de control biológico. *Acta Universitaria*, 13(1), 29–35. <https://www.redalyc.org/pdf/416/41613104.pdf>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2018, mayo 21). *Las abejas y su aportación a la agricultura*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/las-abejas-y-su-aportacion-a-la-agricultura>

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA]. (2002). *Manual apícola*. Programa Nacional para el control de la abeja africana.

Spiewok, S., & Neumann, P. (2006). Reproducción críptica de bajo nivel de escarabajos pequeños de colmena en colonias de abejas. *J. Apic.*, 45, 47–48.
[SpiewokNeumann_2006_JAR.pdf](#)

Torto, B. Suazo, A. Alborn, H. Tumlinson, J. H., & Teal, P. E. A. (2007). Identificación de compuestos volátiles provenientes de masa de polen fermentada atractivos para el pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*).
<https://link.springer.com/article/10.1051/apido:2007024>

Vásquez Romero, R. E., Ortega Flórez, N. C., Martínez Sarmiento, R. A., & Maldonado Quintero, W. D. (2012). *Manual técnico de apicultura: Abeja (Apis mellifera)*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA.
<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/32817>.

VITA Europe. (2020, diciembre 26). Beetle Blaster: Trampa para el pequeño escarabajo de la colmena. <https://www.vita-europe.com/beehealth/product/beetleblaster>.

Zamora, W. J. (2020). Análisis productivo en colmenas Mason Jar y tipo Langstroth con *Apis mellifera* africanizada en la Finca El Plantel, Masaya, Repositorio UNA:
<https://repositorio.una.edu.ni/1156/1/tnf011864c.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Método de instalación de atrayentes en trampas



Fuente: Elaboración propia (2025).

Anexo 2. Conteo de pequeños escarabajos de la colmena con trampa Beetle Blaster



Fuente: Elaboración propia (2025).

Anexo 3. Mortalidad del pequeño escarabajo de la colmena con la trampa Beetle Blaster



Fuente: Elaboración propia (2025).

Anexo 4. Hoja de toma de datos

Fecha	Atrayente	Observación 1	Observación 2	Observación 3	Observación 4
21/1/2025	A1				
28/1/2025	A1				
4/2/2025	A1				
11/2/2025	A1				
19/2/2025	A1				
26/2/2025	A1				
5/3/2025	A1				
12/3/2025	A1				
21/1/2025	A2				
28/1/2025	A2				
4/2/2025	A2				

11/2/2025	A2
19/2/2025	A2
26/2/2025	A2
5/3/2025	A2
12/3/2025	A2
21/1/2025	A3
28/1/2025	A3
4/2/2025	A3
11/2/2025	A3
19/2/2025	A3
26/2/2025	A3
5/3/2025	A3
12/3/2025	A3
21/1/2025	AT
28/1/2025	AT
4/2/2025	AT
11/2/2025	AT
19/2/2025	AT
26/2/2025	AT
5/3/2025	AT
12/3/2025	AT

Fuente: Elaboración propia (2025).

Anexo 5. Registro de capturas de *Aethina tumida* durante el periodo experimental

Fecha	Atrayente	Observación	Observación	Observación	Observación
		1	2	3	4
21/1/2025	A1	2	24	14	4
28/1/2025	A1	60	45	32	25
4/2/2025	A1	8	9	7	6
11/2/2025	A1	15	5	30	20
19/2/2025	A1	22	12	45	55
26/2/2025	A1	50	60	45	60
5/3/2025	A1	40	15	25	15
12/3/2025	A1	40	25	50	45
21/1/2025	A2	8	4	35	28
28/1/2025	A2	5	9	15	22

4/2/2025	A2	28	24	21	19
11/2/2025	A2	60	50	40	30
19/2/2025	A2	8	35	40	20
26/2/2025	A2	15	7	10	25
5/3/2025	A2	25	25	35	50
12/3/2025	A2	18	7	15	10
21/1/2025	A3	43	26	12	92
28/1/2025	A3	40	35	33	20
4/2/2025	A3	10	32	18	70
11/2/2025	A3	35	45	20	15
19/2/2025	A3	18	35	15	35
26/2/2025	A3	35	25	45	12
5/3/2025	A3	18	40	30	30
12/3/2025	A3	20	35	45	33
21/1/2025	AT	4	3	12	17
28/1/2025	AT	5	25	18	30
4/2/2025	AT	26	12	6	5
11/2/2025	AT	10	8	25	30
19/2/2025	AT	10	25	22	33
26/2/2025	AT	8	15	20	30
5/3/2025	AT	45	30	15	8
12/3/2025	AT	10	8	9	15

Fuente: Elaboración propia (2025).

Anexo 6. Registro de escarabajos atraídos

Atrayentes	Observación 1	Observación 2	Observación 3	Observación 4	Total
A1	237	195	248	230	910
A2	167	161	211	204	743
A3	219	273	218	307	1017
AT	118	126	127	168	539

Fuente: Elaboración propia (2025).

Anexo 7. Estadística descriptiva para la variable cantidad total de escarabajos atraídos

Atrayente	N	Media	D.E.	CV	Min	Max
A1	4	227.50	22.90	10.07	195.00	248.00
A2	4	185.75	25.40	13.67	161.00	211.00
A3	4	254.25	43.55	17.13	218.00	307.00
AT	4	134.75	22.53	16.72	118.00	168.00

Fuente: Elaboración propia (2025).

Anexo 8. Registro de la preferencia de *Aethina tumida* por los atrayentes

Atrayente	Cantidad total
Vinagre de banano	910
Vinagre de Manzana	743
Jugo de melón con extracto de piña	1017
Aceite vegetal – testigo	539
Total	3209

Fuente: Elaboración propia (2025).

Anexo 9. Registro de la mortalidad de *Aethina tumida* por los atrayentes aplicados

Atrayentes	Observación	Total, capturados	Muertos	% Mortalidad
A1	1	237	41	17.3
A1	2	195	29	14.9
A1	3	248	51	20.6
A1	4	230	35	15.2
A2	1	167	34	20.4
A2	2	161	33	20.5
A2	3	211	47	22.2
A2	4	204	46	22.5
A3	1	219	50	22.8
A3	2	273	56	20.5
A3	3	218	55	25.2
A3	4	307	69	22.5
AT	1	118	25	21.1
AT	2	126	28	22.2
AT	3	127	27	21.2
AT	4	168	38	22.6

Fuente: Elaboración propia (2025).

Anexo 10. Estadística descriptiva para la variable mortalidad total de escarabajos atraídos

Variable	N	Media	D.E	C.V	Mín	Max	Suma
Total, capturados	16	200.56	53.76	26.81	118	307	3209
Muertos	16	41.5	12.56	30.26	25	69	664

Fuente: Elaboración propia (2025).

Anexo 11. Registro del número de escarabajos capturados a 24 horas de exposición del atrayente

Fecha	Atrayente	Observación 1	Observación 2	Observación 3	Observación 4
21/1/2025	A1	2	24	14	4
21/1/2025	A2	8	4	35	28
21/1/2025	A3	43	26	12	92
21/1/2025	AT	4	3	12	17
28/1/2025	A1	60	45	32	25
28/1/2025	A2	5	9	15	22
28/1/2025	A3	40	35	33	20
28/1/2025	AT	5	25	18	30
4/2/2025	A1	8	9	7	6
4/2/2025	A2	28	24	21	19
4/2/2025	A3	10	32	18	70
4/2/2025	AT	26	12	6	5
11/2/2025	A1	15	5	30	20
11/2/2025	A2	60	50	40	30
11/2/2025	A3	35	45	20	15
11/2/2025	AT	10	8	25	30

Fuente: Elaboración propia (2025)

Anexo 12. Registro del número de escarabajos capturados a 48 horas de exposición del atrayente

Fecha	Observación	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4
19/2/2025	A1	22	12	45	55
19/2/2025	A2	8	35	40	20
19/2/2025	A3	18	35	15	35
19/2/2025	AT	10	25	22	33
26/2/2025	A1	50	60	45	60
26/2/2025	A2	15	7	10	25
26/2/2025	A3	35	25	45	12
26/2/2025	AT	8	15	20	30
5/3/2025	A1	40	15	25	15
5/3/2025	A2	25	25	35	50
5/3/2025	A3	18	40	30	30
5/3/2025	AT	45	30	15	8
12/3/2025	A1	40	25	50	45
12/3/2025	A2	18	7	15	10
12/3/2025	A3	20	35	45	33
12/3/2025	AT	10	8	9	15

Fuente: Elaboración propia (2025).

Anexo 13. Estadística descriptiva para la variable comparación del número de escarabajos capturados a las 24 y 48 horas de exposición del atrayente

Variable	N	Media	D.E.	CV	Mín	Max	Suma
Cantidad 48 horas	4	430.75	135.78	31.62	303	604	1723
Cantidad 24 horas	4	371.5	133.92	36.05	236	546	1486

Fuente: Elaboración propia (2025).